

Министерство образования и науки Украины
Харьковская национальная академия городского хозяйства

Т.П. Демиденко

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

**Инженерная
и
Компьютерная графика**

Харьков 2008

Конспект лекций «Инженерная и компьютерная графика» (для студентов 3 курса дневной формы обучения бакалавров направления 6.050100 «Экономика предприятий»– Сост. Демиденко Т.П. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – с. 62

Составитель: Т.П. Демиденко

Рецензент: проф., к.т.н. В.И. Лусь

Рекомендовано кафедрой инженерной и компьютерной графики, протокол №1 от 22 января 2008 г.

Лекция №1

Проецирование

Общие сведения о проецировании.

Изображения предметов на чертежах в соответствии с правилами государственного стандарта выполняют по способу (методу) прямоугольного проецирования. Проецированием называют процесс построения проекции предмета. Как получаются проекции? Рассмотрим такой пример.

Возьмем в пространстве произвольную точку **A** и какую-нибудь плоскость **H** (рис. 37). Проведем через точку **A** прямую так, чтобы она пересекала плоскость **H** в некоторой точке **a**. Тогда точка **a** будет проекцией точки **A**. Плоскость, на которой получается проекция, называется плоскостью проекций. Прямую **Aa** называют проецирующим лучом. С его помощью точка **A** проецируется на плоскость **H**. Указанным способом могут быть построены проекции всех точек любой пространственной фигуры.

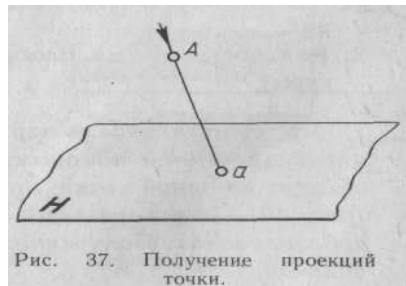
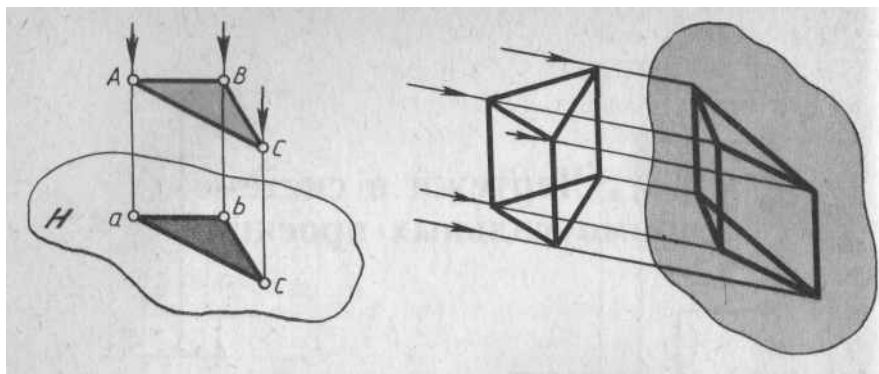


Рис. 37. Получение проекций точки.

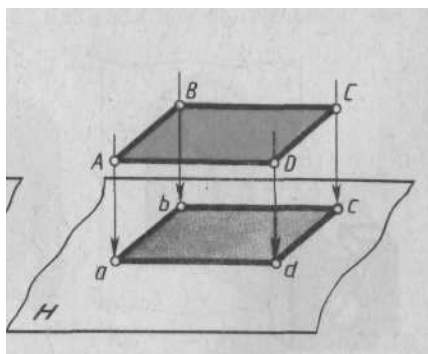
Следовательно, чтобы построить проекцию какой-либо фигуры на плоскости, необходимо через точки этой фигуры провести воображаемые проецирующие лучи до их пересечения с плоскостью. Проекция всех точек фигуры образуют проекцию заданной фигуры. Рассмотрим получение проекции какой-нибудь геометрической фигуры, например треугольника. Будем в дальнейшем обозначать точки, взятые на предмете, прописными буквами, а их проекции — строчными. Проекцией точки **A** на заданную плоскость **H** будет точка **a** как результат пересечения проецирующего луча **Aa** с плоскостью проекций. Проекциями точек **B** и **C** будут точки **b** и **c**. Соединив на плоскости точки **a**, **b** и **c** отрезками прямых, получим фигуру **abc**, которая и будет проекцией заданной фигуры **ABC**.



Параллельное проецирование

Если проецирующие лучи параллельны друг другу, то проецирование называется параллельным, а полученная проекция — параллельной. Примером параллельной проекции можно считать условно солнечные тени предметов .

При параллельном проецировании все лучи падают на плоскость проекций под одинаковым углом. В том случае, когда проецирующие лучи перпендикулярны плоскости проекций, т.е. составляют с ней угол 90° , проецирование называют **прямоугольным**. Полученная при этом проекция называется **прямоугольной**.



Прямоугольное проецирование является основным.

Оно используется для построения изображений на чертежах.

Проецирование на несколько плоскостей проекций.

Чтобы получить проекцию на фронтальной плоскости **V**, предмет рассматривают спереди, а на горизонтальной плоскости **H** — сверху.

Проекцию на плоскости **V** называют фронтальной, на плоскости **H** — горизонтальной. Изображения же предмета обычно выполняют на одном листе,

т.е. в одной плоскости. Поэтому для получения чертежа предмета обе плоскости совмещают в одну. Для этого поворачивают горизонтальную плоскость проекций вокруг оси x вниз на 90° так, чтобы она совпала с вертикальной плоскостью. Обе проекции окажутся расположенными в одной плоскости.

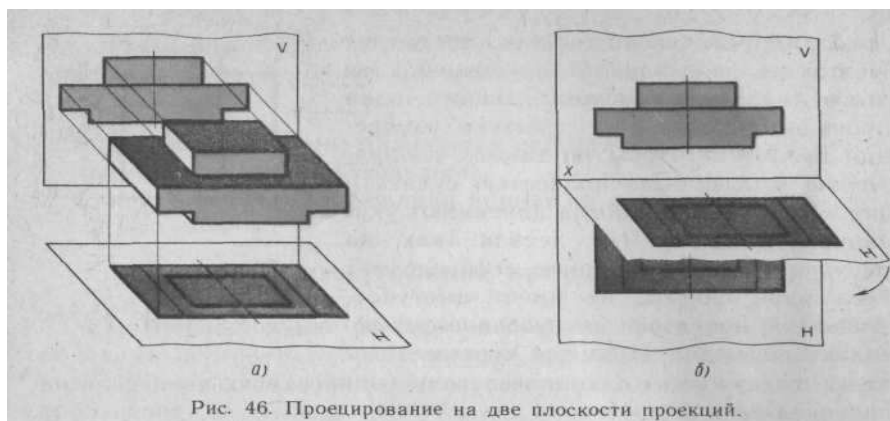


Рис. 46. Проецирование на две плоскости проекций.

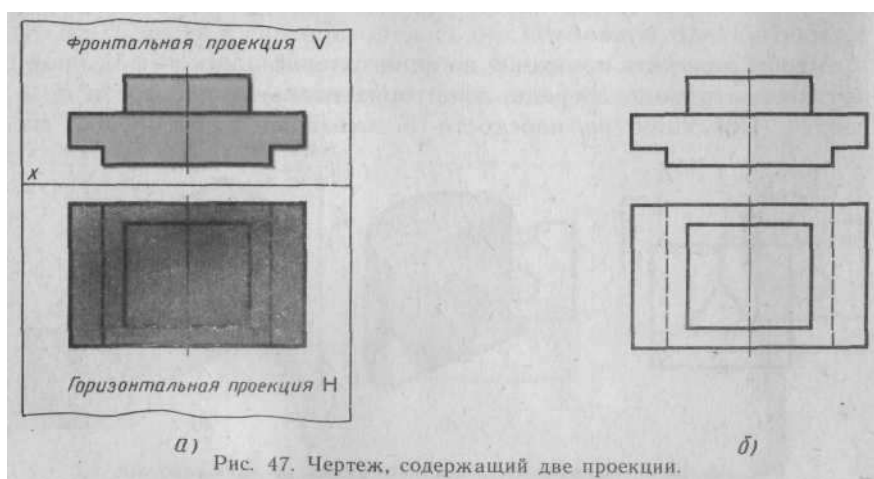


Рис. 47. Чертеж, содержащий две проекции.

На совмещенных плоскостях фронтальная и горизонтальная проекции предмета располагаются в проекционной связи, т. е. горизонтальная проекция будет находиться точно под фронтальной.

Обратите внимание, что нижний выступ предмета оказался невидимым на горизонтальной проекции, поэтому он показан штриховыми линиями.

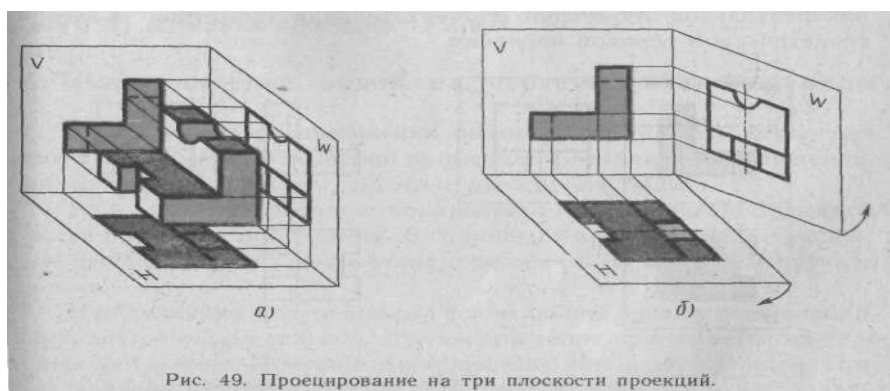
Третью плоскость проекций называют профильной, а полученную на ней проекцию — профильной проекцией предмета.

Проецируемый предмет помещают в пространстве трехгранного угла, образованного плоскостями V , H и W , и рассматривают с трех сторон — спереди, сверху и слева. Через характерные точки предмета проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостями проекций. Точки пересечения соединяют

прямыми или кривыми линиями. Полученные фигуры будут проекциями предмета на плоскостях V , H и W .

Профильная плоскость проекций вертикальная. В пересечении с плоскостью H она образует ось y , а с плоскостью V — ось z .

Для получения чертежа предмета плоскость W поворачивают на 90° вправо, а плоскость H — на 90° вниз (рис. 49, б). Полученный таким образом чертеж содержит три прямоугольные проекции предмета: фронтальную, горизонтальную и профильную. Оси проекций и проецирующие лучи на чертеже здесь также не показывают.



На чертеже профильную проекцию располагают в проекционной связи с фронтальной, справа от нее на одной высоте.

Чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций, называют чертежом в системе прямоугольных проекций. В зависимости от сложности геометрической формы предмета на чертеже он может быть представлен одной, двумя и более проекциями.

Способ прямоугольного проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости был разработан французским ученым-геометром Гаспаром Монжем в конце XVIII в. Поэтому такой способ часто называют способом (методом) Монжа.

Вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Изображение, полученное на фронтальной плоскости проекций, называется видом **спереди**. Изображение на горизонтальной плоскости

проекций называется видом **сверху**. Изображение на профильной плоскости проекций называется видом **слева**.

Наряду с видами спереди, сверху и слева для изображения предмета могут применяться виды справа, снизу, сзади. Однако количество видов на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для полного выявления формы и размеров предмета. Для уменьшения количества видов на них допускается показывать при необходимости невидимые части поверхности предмета штриховыми линиями. С этой же целью применяются различные условные обозначения, знаки и надписи, установленные стандартом.

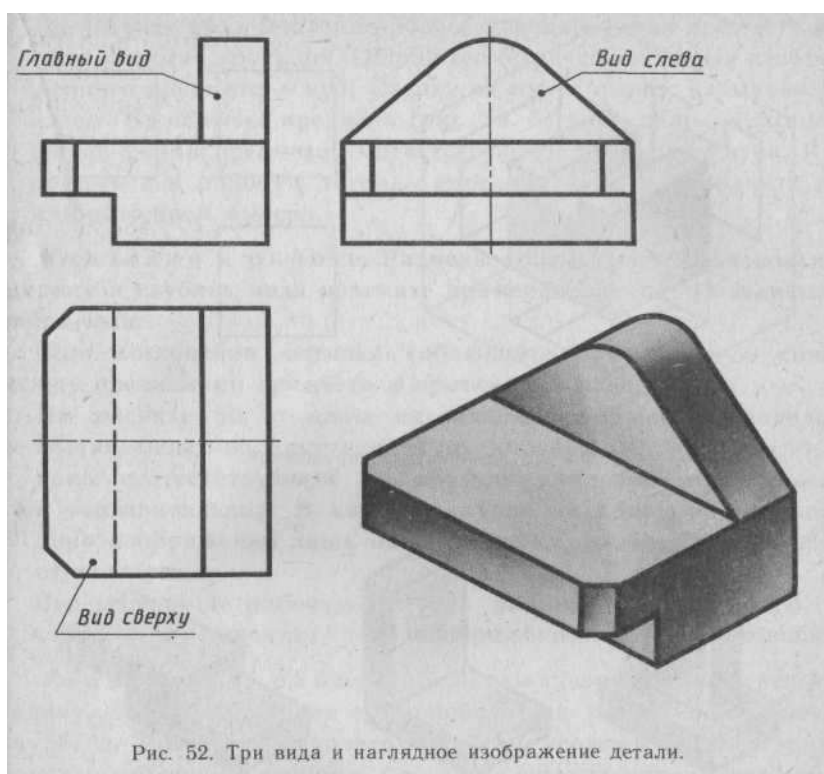


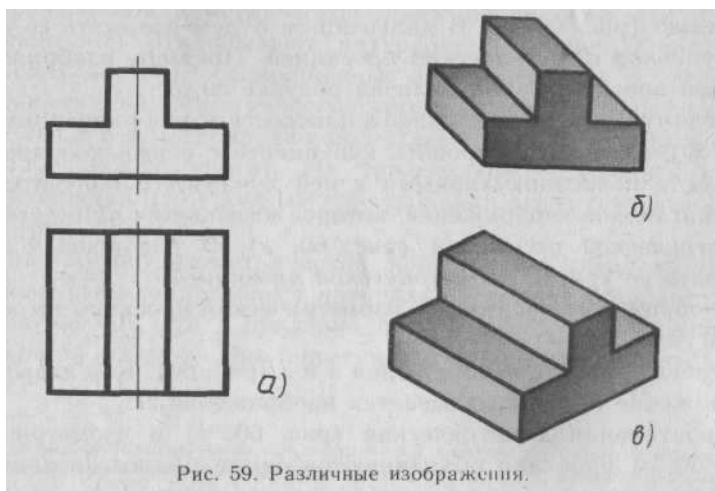
Рис. 52. Три вида и наглядное изображение детали.

На рисунке дан чертеж детали. Он содержит три вида. Основным на чертеже является главный вид. Под ним расположен вид сверху, справа от главного вида и на одной высоте — вид слева.

Лекция №2

АксонOMETрические проекции.

Получение аксонометрических проекций'



Вы видите один предмет, изображенный по-разному.

Обратите внимание на изображения *б* и *в*. Они называются **наглядными изображениями**. По ним представить форму предмета легче, чем по рисунку

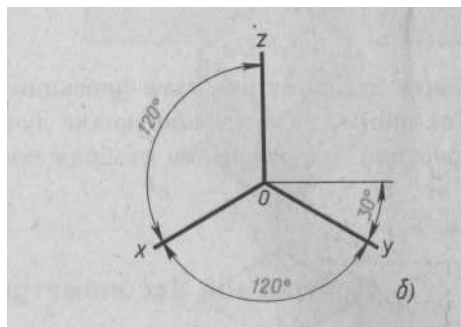
Слово «аксонометрия» греческое. В переводе оно означает «измерение по осям».

Оси *x*, *y* и *z* на плоскости аксонометрических проекций называются аксонометрическими. Когда строят такие проекции, размеры откладывают вдоль осей *x*, *y* и *z*. Аксонометрические проекции относят к наглядным изображениям.

Построение аксонометрических проекций

Положение осей. Построение начинают с проведения аксонометрических осей *x*, *y* и *z*.

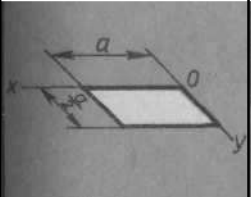
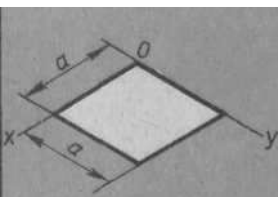
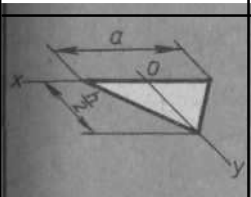
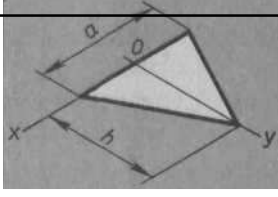
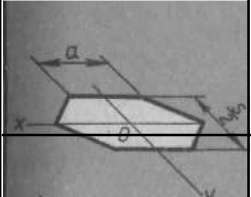
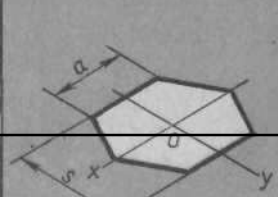
Положение осей изометрической проекции: оси *x* и *y* располагают под углом 30° к горизонтальной линии (120° между осями).



АксонOMETрические проекции плоских фигур.

Рассмотрим построение аксонометрических проекций плоских геометрических фигур, расположенных горизонтально. Такие построения понадобятся в последующем при выполнении аксонометрических проекций геометрических тел.

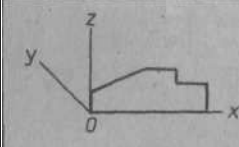
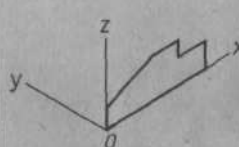
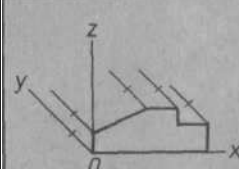
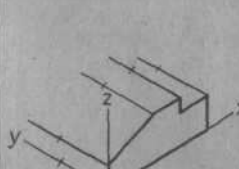
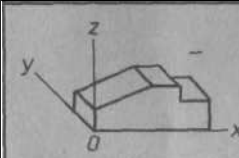
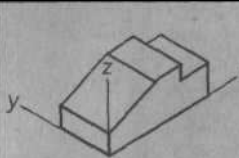
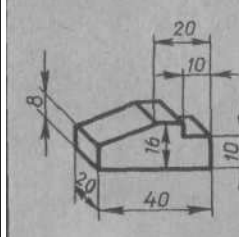
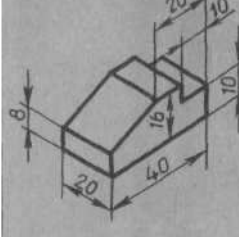
Способ построения аксонометрических проекций плоских фигур

Фронтальная диметрическая проекция	Порядок построения	Изометрическая проекция
	Квадрат. Вдоль оси x откладывают отрезок a , равный стороне квадрата, вдоль оси y — отрезок — для фронтальной диметрической проекции и отрезок a для изометрической проекции. Проводят отрезки, параллельные отложенным	
	Треугольник. Симметрично точке O откладывают по оси x отрезки, равные половине стороны треугольника, а по оси y его высоту (для фронтальной диметрической проекции половину высоты). Полученные точки соединяют отрезками прямых	
	Шестиугольник. По оси x вправо и влево от точки O откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси y симметрично точке O откладывают отрезки, равные половине расстояния S между противоположными сторонами (для фронтальной диметрической проекции половине этого расстояния) От точек, полученных на оси y , проводят вправо и влево параллельно оси x отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых	

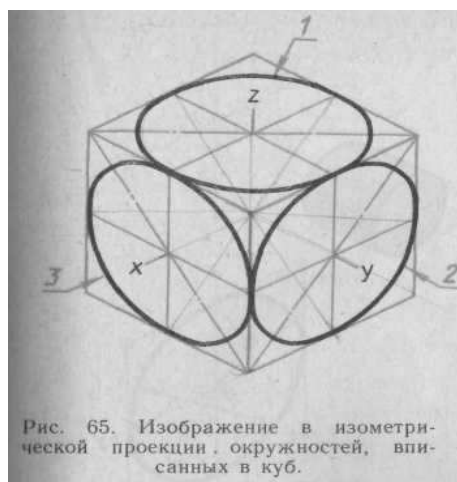
АксонOMETрические проекции плоскогранных предметов.

Рассмотрим общий способ построения аксонометрических проекций плоскогранных предметов

Способ построения аксонометрических проекций плоскогранных предметов

Фронтальная диметрическая проекция	Порядок построения	Изометрическая проекция
	Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные размеры: высоту — вдоль оси z , ширину — вдоль оси x	
	Из вершин полученной фигуры проводят ребра параллельно оси y . Вдоль них откладывают толщину детали: для фронтальной диметрической проекции — сокращенную в два раза; для изометрической — действительную	
	Через полученные точки проводят отрезки прямых, параллельные ребрам передней грани	
	Удаляют лишние линии. Обводят видимый контур. Наносят размеры	

АксонOMETрические проекции предметов, имеющих круглые поверхности



Изометрические проекции окружностей. Изометрической проекцией окружности (рис. 65) является кривая, которая называется *эллипсом*. Вместо них часто строят овалы. *Овал* — замкнутая кривая, очерченная дугами окружностей. Овал удобно строить, вписывая в ромб, который является изометрической проекцией квадрата.

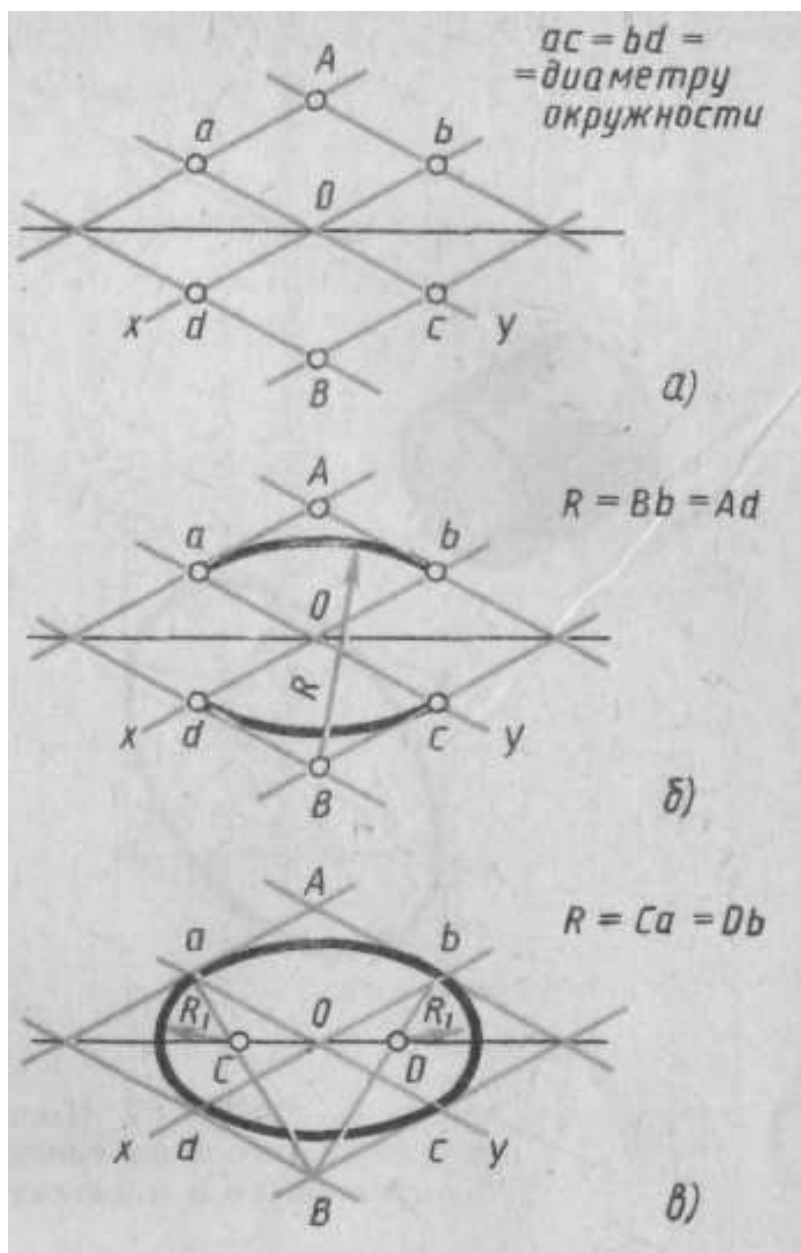
Построение овала, вписанного в ромб, выполняют в такой последовательности.

Вначале строят ромб со стороной, равной диаметру изображаемой окружности (рис. 66, а). Для этого через точку O проводят изометрические оси x и y . На них от точки O откладывают отрезки, равные радиусу изображаемой окружности. Через точки a , b , c и d проводят прямые, параллельные осям; получают ромб.

Большая ось овала располагается на большой диагонали ромба.

После этого вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек A и B) описывают дуги. Их радиус R равен расстоянию от вершины тупого угла (точек A и B) до точек c , d или a , b соответственно (рис. 66, б). Через точки B и a , B и b проводят прямые. В пересечении прямых Ba и Bb с большей диагональю ромба находят точки C и D (рис. 66, в). Эти

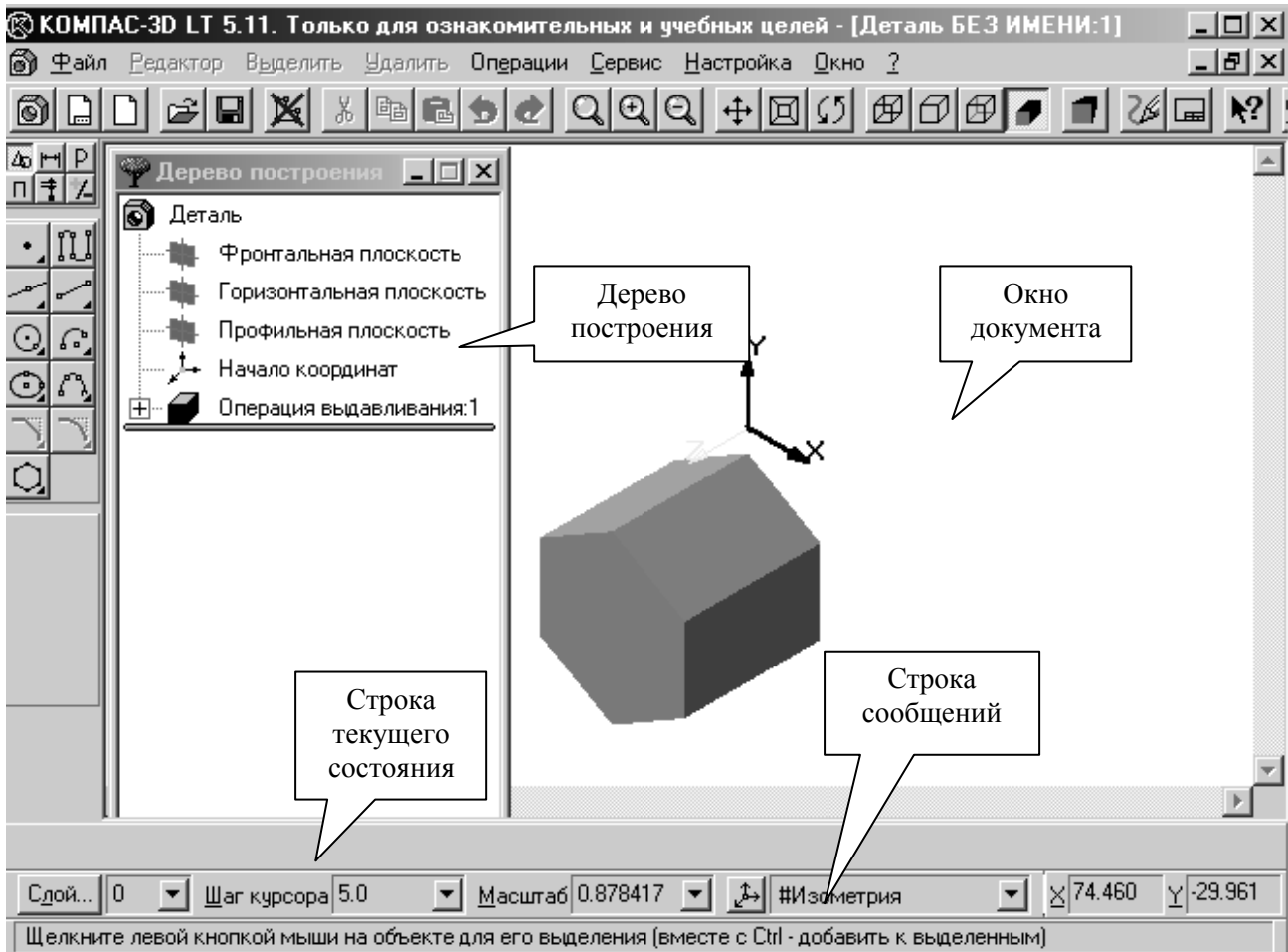
точки будут центрами малых дуг. Их радиус равен Co , (или Db). Дугами этого радиуса плавно соединяют большие дуги овала.



Лекция №3

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕРФЕЙСА ГЛАВНОГО ОКНА

Для работы в режиме объёмного твёрдотельного моделирования необходимо открыть документ нажатием кнопки **Новая деталь**.



Рассмотрим подробнее отдельные элементы интерфейса главного окна.

Строка меню, находящаяся в верхней части окна под заголовком, по виду не отличается от строки меню при плоском моделировании.

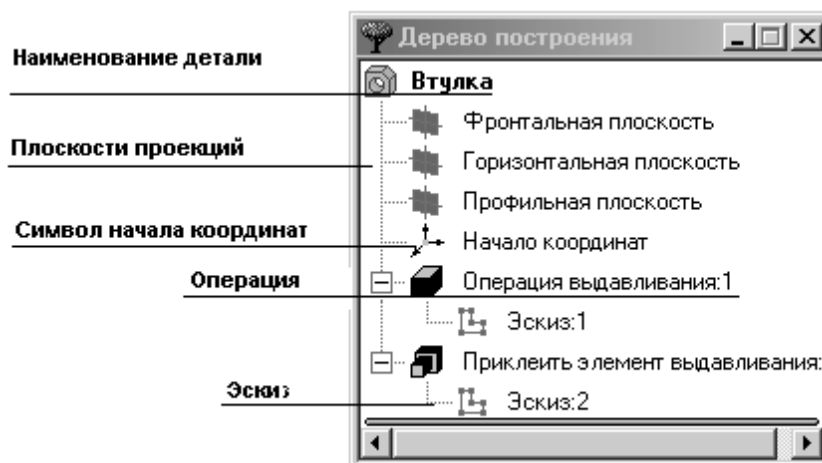
Команды, хранящиеся в каждом из меню, различаются существенно и будут рассмотрены позже.

На панели управления, расположенной под строкой меню, размещены кнопки, позволяющие обращаться к наиболее часто используемым командам.



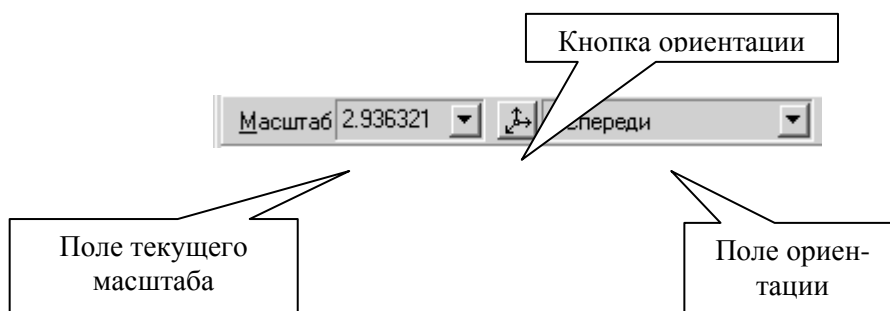
Большую часть главного окна занимает **Окно документа**, в котором размещается изображение открытой детали, в нём выполняются все операции по построению и редактированию модели.

В **Дереве построения** представляется последовательность операций формирования модели и отображаются: наименование детали, плоскости, в которых строятся эскизы для формирования элементов детали, символ начала координат, сами эскизы

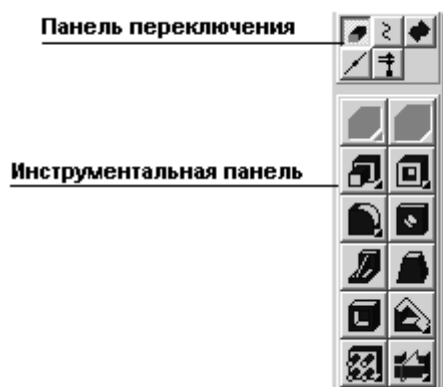


В **Строке сообщений**, расположенной в самом низу окна, отображаются различные сообщения и запросы системы.

Строка текущего состояния находится над **Строкой сообщений**, её содержание зависит от режима построения модели.



Инструментальная панель по умолчанию расположена в левой части главного окна и состоит из пяти страниц. Для переключения между страницами используются кнопки **Панели переключения**, расположенной над **Инструментальной панелью**.

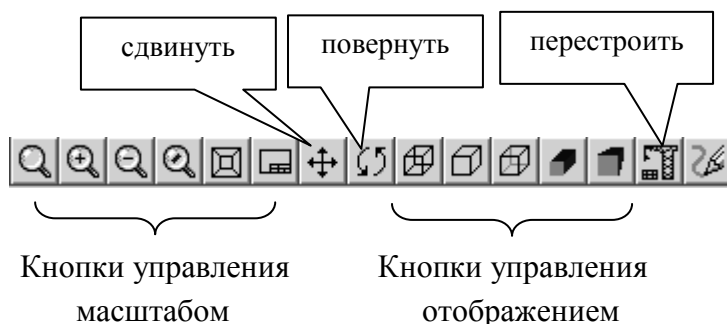
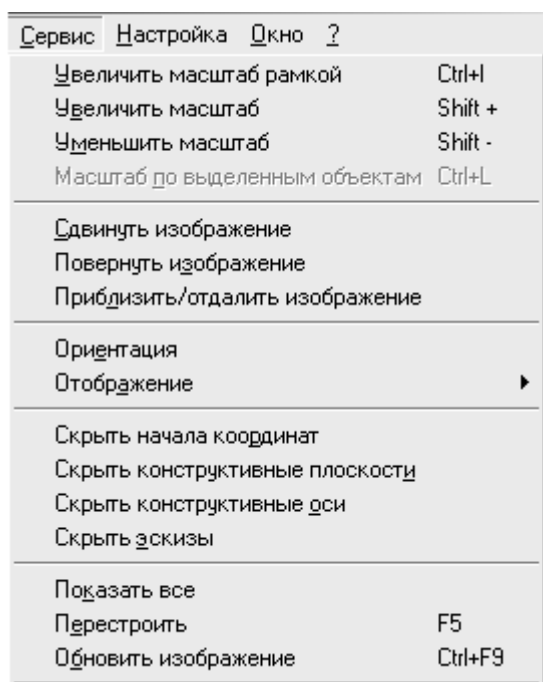


На инструментальной панели некоторые кнопки сгруппированы по вариантам возможного выполнения. Такие кнопки обозначены небольшим треугольником в правом нижнем углу. Для получения доступа к другим командам надо щёлкнуть на имеющейся на панели кнопке и не отпускать её некоторое время. При появлении панели расширенных команд, связанных с данной кнопкой, надо установить курсор на нужную кнопку и отпустить клавишу мыши.


Управление изображением модели.


Система КОМПАС-3D позволяет управлять масштабом изображения модели на экране, перемещать и поворачивать изображение, выбирать различные варианты её отображения.



Команды управления изображением собраны в меню Сервис, наиболее часто применяемые продублированы кнопками на панели управления.




Управление масштабом отображения модели.


После открытия документа или в процессе работы над ним бывает необходимо показать его полностью в окне. При нажатии кнопки **Показать всё**  система автоматически подберёт максимально возможный масштаб отображения, при котором вся модель отобразится в окне документа.

При необходимости увеличить масштаб изображения какой - либо части модели, например для редактирования её элемента, удобно использовать команду **Увеличить масштаб рамкой**. Для этого следует нажать кнопку **Увеличить масштаб рамкой** , мысленно заключить участок модели в прямоугольную рамку, щёлкнуть в одном из её углов и переместить курсор по диагонали в противоположный угол. Как только фантом рамки охватит весь намеченный участок, щёлкнуть мышью ещё раз. В окне отобразится в увеличенном масштабе выделенный участок модели. После редактирования можно вернуться в режим отображения всей модели, щёлкнув на кнопке **Показать всё**.


Кнопки   **Увеличить** и **Уменьшить масштаб** позволяют дискретно увеличить или уменьшить масштаб изображения в фиксированное число раз, по умолчанию - в 2 раза.

Кнопкой  **Приблизить/отдалить** можно плавно менять масштаб изображения, приближая или удаляя его относительно точки, в которой была нажата кнопка мыши.






Сдвиг изображения

Сдвиг изображения в окне выполняется командой **Сдвинуть изображение**, включением кнопки .

Вращение изображения

Удобно просматривать модель, вращая её в любом направлении, используя кнопку **Повернуть** .

Управление режимом отображения модели

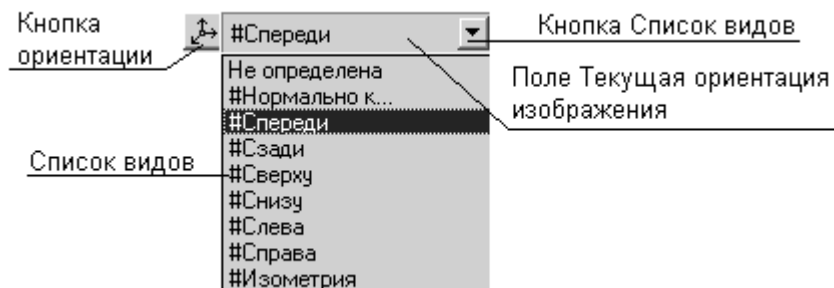
Кнопки      позволяют применять команды управления отображением модели в режимах: **Каркас**, **Без невидимых линий**, **Невидимые линии тонкие**, **Полутоновое** и **Перспектива**.

Управление режимом стандартных ориентаций модели

Модель можно расположить таким образом, чтобы её положение относительно трёх плоскостей проекций соответствовало стандартным видам: спере-

ди, сверху, слева, справа, сзади и снизу. Для получения нужной ориентации модели надо щёлкнуть мышью на кнопке **Список видов** в **Строке текущего состояния** и выбрать из списка нужную проекцию.

Система КОМПАС-3D позволяет расположить параллельно экрану какую-либо грань модели, либо построенную пользователем вспомогательную плоскость. Для этого надо щелчком мыши указать эту грань или вспомогательную плоскость, а затем указать из списка строку **Нормально к...**.




СОЗДАНИЕ ОБЪЁМНОЙ МОДЕЛИ

Для создания твёрдотельной модели применяется перемещение (если поверхность гранная) или вращение (если поверхность вращения) плоских контуров. Плоский контур, в результате перемещения которого образуется объёмное тело – модель, является проекцией основания модели или её элемента на плоскости проекций, либо на грань модели. Перемещение контура принято называть операцией. Операции имеют дополнительные возможности, позволяющие изменять параметры построения, а следовательно и самой модели. В контур можно скопировать изображение из ранее созданного чертежа или фрагмента.

Создание объёмной модели начинается с построения плоского контура, на одной из стандартных плоскостей проекций.

Система КОМПАС-3D определяет ряд требований к построению контура:


- контур всегда отображается стилем линии **Основная**;
- контуры, составляющие чертёж основания модели не должны пересекаться и не должны иметь общих точек;
- если контуров несколько, то один из них должен быть наружным, а другие – вложенными в него;
- допускается только один уровень вложенности контуров.

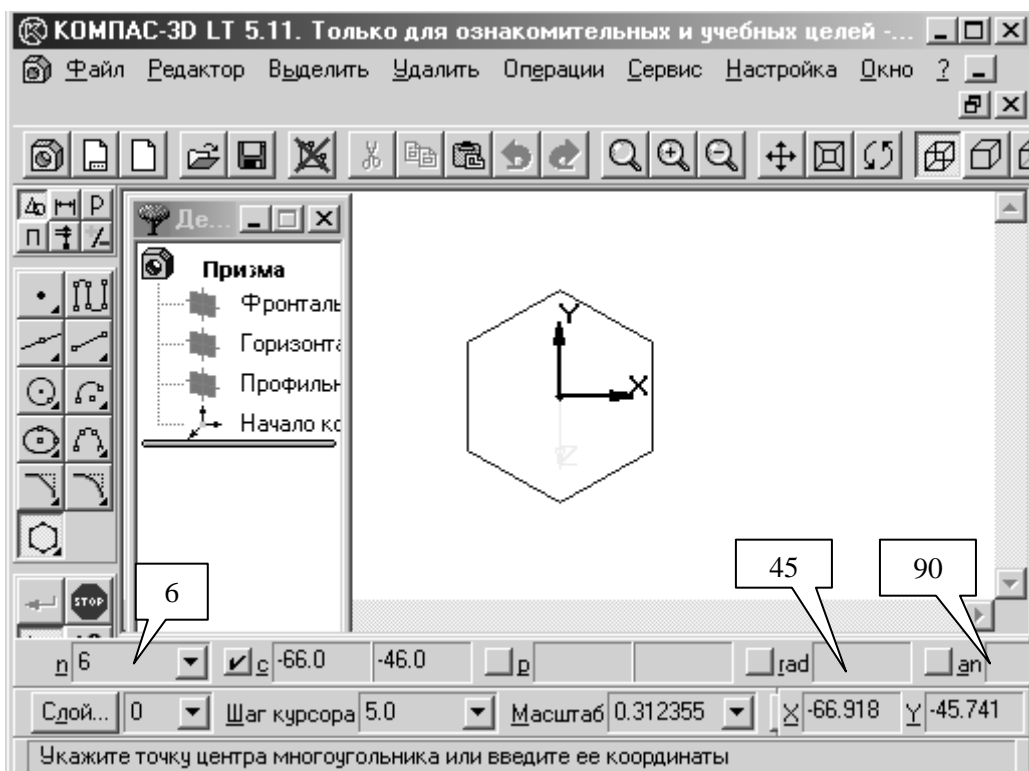
Для открытия документа необходимо нажать кнопку **Новая деталь**  или выполнить команду **Файл – Создать – Деталь**.


В главном окне КОМПАС-3D появится окно документа с деревом построения и названием новой детали (модели) – **Деталь**. Целесообразно изменить название, на более соответствующее разрабатываемому документу. Для этого надо выделить название, щёлкнув не нем правой кнопкой мыши. В появившемся меню выбрать команду **Свойства детали** и записать в открывшемся диалоговом окне новое название детали – Призма (пирамида), нажать клавишу **ОК**.

Порядок построения модели



1). Активизируем щелчком мыши **горизонтальную плоскость** проекций и расположим её параллельно плоскости экрана, щёлкнув последовательно в поле **Текущая ориентация изображения** и в **Списке видов** на строке **Нормально к....**


2) Нажать кнопку  **Новый эскиз**, система перейдёт в режим построения и редактирования контура основания. При этом меняется набор кнопок на Панели управления и на Инструментальной панели, а также состав Строки текущего состояния и Строки меню, принимающих вид, соответствующий работе в режиме плоского моделирования



3) Нажать кнопку  **Ввод многоугольника** и проставить в Полях ввода: значение сторон многоугольника - 6, радиус описанной окружности - 45, угол

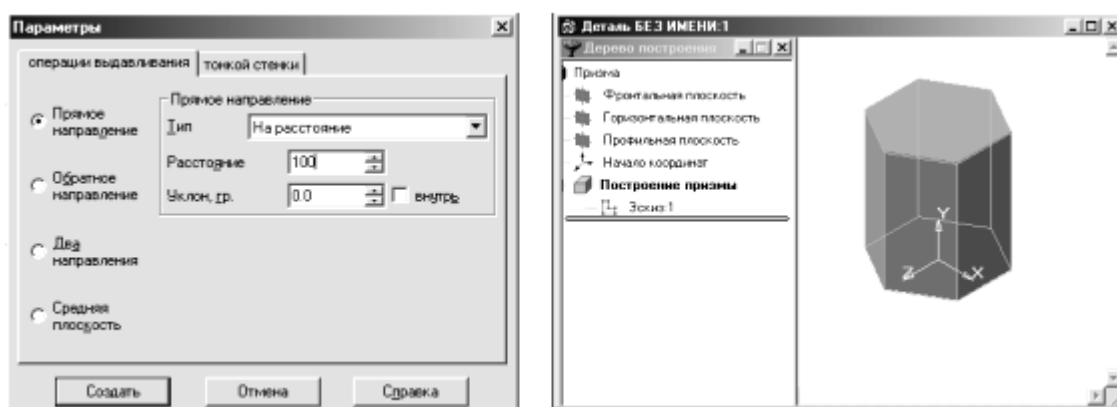
наклона первой вершины - 90. Проверить после ввода центра многоугольника окружность, по которой он строится, щёлкнув правой кнопкой мыши и, если необходимо, снять “галочку” в строке **По вписанной окружности**.


4) Зафиксировать окончание построения контура основания нажатием кнопки  **Закончить редактирование**, после чего система переходит в режим построения модели по построенному основанию. Панель инструментов меняет свой вид, на ней активной является только одна кнопка **Операция выдавливания**  с расширенной панелью команд.

5) Нажать кнопку Операция выдавливания  на Инструментальной панели, в появившемся диалоговом окне задать расстояние 100мм (а также ввести параметр уклона для пирамиды) и нажать кнопку создать.


Установить режим отображения **Полутеневой**, нажав кнопку , и задать ориентацию **Изометрия**.

В результате выполнения команд создаётся призма (или пирамида) с заданными размерами.




При выполнении дальнейших действий может оказаться целесообразным отобразить в окне все графические элементы модели, для чего следует воспользоваться командой **Показать всё**, нажав её кнопку .

6) Следующий этап построения модели – усечение модели горизонтальными плоскостями.

а) Нажмём кнопку Новый эскиз . Система перешла в режим плоского моделирования.

б) Активизируем **фронтальную плоскость** проекций. Задать текущую ориентацию изображения **Нормально к...**

в) С помощью инструментальной панели (кнопка «геометрические построения») строим необходимые линии среза, т.е. фронтальную проекцию детали.

г) Нажмем кнопку  **Закончить редактирование**. Страница инструментальной панели **Геометрические построения** заменилась на страницу **Построение модели**:



Система вновь перешла в режим построения модели.

В диалоговом окне, появившемся после нажатия на кнопку **Сечение плоскостью (по эскизу)**, установить параметры операции: **прямое или обратное направление**, после чего нажать клавишу **Создать**.

РЕДАКТИРОВАНИЕ МОДЕЛИ

Рассмотрим некоторые вопросы редактирования созданной модели.

Информация об операциях, выполненных в процессе построения модели, записана в дереве построения и на её основе можно вернуться к редактированию любой из них. Общий принцип отмены операции или её редактирования заключается в следующем:

- вызвать меню команд по выполнению действий над выделенным объектом, щёлкнув на нём правой кнопкой мыши;
- задать необходимую команду из меню.

По полученной модели создаем чертеж детали.

а) На верхней панели инструментов активизируем функцию **Файл**.

б) В развернувшемся меню выбираем режим **Создать заготовку для чертежа**.

в) В диалоговом окне отмечаем необходимые виды (спереди, сверху, слева, изометрия).

г) Заполняем штамп чертежа с помощью активизации кнопки «размеры и технологические обозначения» панели инструментов.

Лекция №4

Общие сведения о строительных чертежах

Строительными чертежами называются чертежи, которые содержат проекционные изображения строительных объектов или их частей и другие данные, необходимые для их возведения.

Строительные объекты в зависимости от их назначения подразделяют на 4 основные группы:

- жилые и общественные здания (гражданские);
- промышленные здания;
- с/х здания;
- инженерные сооружения (мосты, тоннели, эстакады, набережные и т.д.).

При выполнении и оформлении строительных чертежей необходимо руководствоваться ГОСТами ЕСКД и СПДС (система проектной документации для строительства).

Масштабы чертежей выбирают в соответствии с ГОСТ 2.302-68. Для жилых и общественных зданий:

- планы этажей, подвала, фундаментов, разрезы, фасады, монтажные планы перекрытий – М 1:100, 1:200, 1:500;
- планы секций, фрагменты планов, разрезов и фасадов – М 1:50, 1:100;
- изделия и узлы – М 1:5, 1:10, 1:20.

Конструктивные элементы и схемы зданий

Строительные объекты состоят из отдельных частей – конструкций. Конструкции бывают сборные, состоящие из отдельных элементов, и монолитные, изготавливаемые на месте монтажа.

Фундаментом под стену или отдельную опору (колонну) называют подземную часть здания, через которую передается нагрузка на грунт. Фундаменты бывают *ленточные* и *столбчатые*.

Стены в здании делятся на наружные и внутренние. Стены бывают несущие (которые передают нагрузку на фундамент от собственного веса и веса перекрытия и крыши), самонесущие (только от собственного веса) и навесные

(навешиваются на колонны, состоят из отдельных плит и нагрузку от веса передают на колонны).

Перегородки – внутренние ограждающие конструкции.

Цоколь – нижняя часть наружной стены, опирающаяся на фундамент.

Перекрытие – внутренняя горизонтальная конструкция, разделяющая здание на этажи.

Покрытие – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещение здания от наружной среды.

Кровля – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Проем – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окна, двери, ворот и т.д.

Оконный блок – оконный переплет с коробкой.

Дверной блок – дверное полотно с коробкой.

Лестничная клетка – огражденное капитальными (несущими) стенами помещение лестницы.

Лестничный марш – наклонный элемент лестницы со ступенями (не более 18 ступеней).

Лестничная площадка – горизонтальный элемент лестницы между маршами. *Основная* – на уровне этажей, *промежуточная* – для перехода с одного марша на другой.

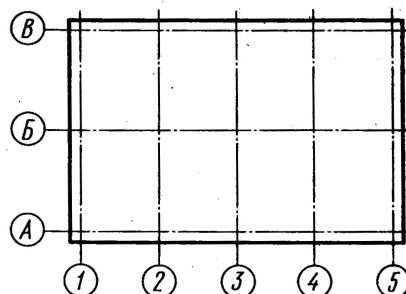
Стропила – несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балки, опирающиеся на стены и внутренние опоры.

Координационные оси

Здание или сооружение в плане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Эти оси определяют расположение основных несущих конструкций и называются **координационными осями продольными и поперечными**.

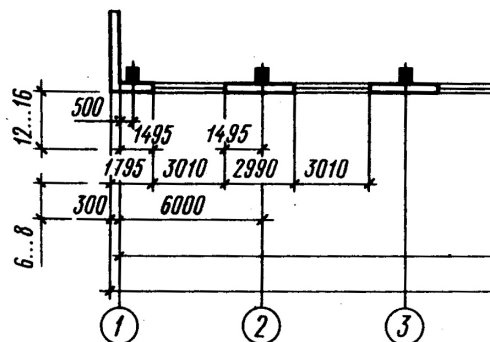
Расстояние между осями в плане называется **шагом**. Шаг может быть продольным или поперечным.

Цифрами маркируют оси по
стороне здания с бóльшим количест-
вом осей. Последовательность марки-
ровки – слева-направо, снизу-вверх.



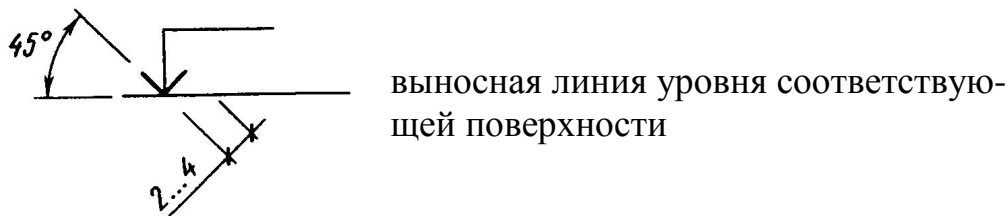
- внутреннюю грань наружной стены размещают от координационной оси на расстоянии M или $2M$, т.е. 100 или 200мм (*модульная привязка*);
- координационная ось совпадает с внутренней поверхностью стены (*нулевая привязка*);
- во внутренних стенах координационная ось должна совпадать с осью симметрии стены, кроме стен, лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами (*центральная привязка*).

Проставляют в мм без обозначения единиц измерения. Наносят в виде замкнутой цепи. Размеры допускается повторять. Вместо стрелок применяют засечки в виде короткой сплошной основной линии длиной 2-4мм под углом 45° к размерной линии. При этом размерные линии должны выступать за крайние выносные на 1...3мм.

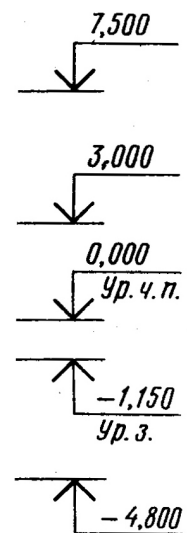


При нанесении размеров диаметров, радиусов и углов вместо засечек ставят стрелки.

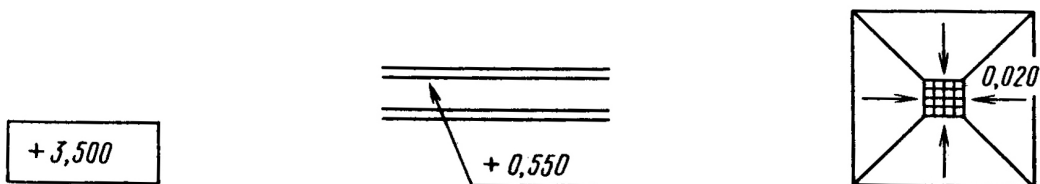
Отметки уровней (высоты, глубины) элемента здания или конструкции от какого-либо отсчетного уровня, принимаемого за нулевой, помещают на выносных линиях или линиях контура и обозначают знаком:



Отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условную нулевую отметку обозначают 0.000. Отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком минус, отметки выше нулевой – без знака. В качестве нулевой для зданий обычно принимают уровень пола первого этажа. Отметки при необходимости сопровождают поясняющими надписями – Ур.ч.п. (уровень чистого пола), Ур.з. (уровень земли).



На планах, если это необходимо, отметки указывают со знаком плюс. На планах направление уклона плоскости указывают стрелкой, над которой (если нужно) проставляют величину уклона.



Строительные чертежи зданий и сооружений составляют по общим правилам прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций. Изображения зданий имеют свои названия.

Условные графические изображения на строительных чертежах

Наименование	Изображение
1. Проем без четвертей в стене или перегородке	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <i>В плане</i> </div> <div style="text-align: center;"> <i>В разрезе</i> </div> </div>
Окна	
2. Проем оконный без четвертей	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <i>В плане</i> </div> <div style="text-align: center;"> <i>В разрезе</i> </div> </div>
3. Проем оконный с четвертями	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <i>В плане</i> </div> <div style="text-align: center;"> <i>В разрезе</i> </div> </div>
Двери (ворота)	
4. Дверь однопольная в проеме без четвертей	
5. Дверь двупольная в проеме без четвертей	
6. Дверь однопольная в проеме с четвертями	
7. Дверь двупольная в проеме с четвертями	
8. Дверь однопольная с качающимся полотном	
9. Дверь откатная однопольная	
10. Дверь вращающаяся	
Лестницы	
11. Лестница в плане – верхний марш	
12. Лестница в плане – промежуточные марши	
13. Лестница в плане – нижний марш	
14. Лестница в разрезе в масштабе 1:100 и мельче	
Перегородки, кабины, шкафы	
15. Перегородка в плане и разрезе	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>
16. Перегородка сборная щитовая в плане	

17. Перегородка из стеклоблоков в плане и разрезе	
18. Кабины душевые в плане	
19. Кабины уборных в плане	
20. Шкаф встроенный в плане	
Отверстия, каналы в стенах	
21. Отверстие прямоугольное, круглое	
22. Дымоход в плане	
23. Канал вентиляционный в плане	
Печи, плиты, холодильники	
24. Печь отопительная (общее назначение)	
25. Печь отопительная стационарная на газе	
26. Плита (общее назначение)	
27. Плита стационарная электрическая	
28. Плита стационарная на газе	
29. Плита переносная на газе	
30. Плита переносная электрическая	
31. Холодильник электрический	
Санитарно-технические устройства	
32. Раковина	
33. Мойка кухонная	
34. Умывальник	
35. Ванна	
36. Биде	
37. Унитаз с напольным выпуском	
38. Писсуар настенный	

Лекция №5

Чертежи планов зданий

Планом здания называется изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов (~1м) и спроецированного на горизонтальную плоскость проекции. На плане показывают то, что находится в секущей плоскости и то, что расположено под ней.

На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение лестниц, перегородок и капитальных стен, встроенных шкафов, санитарно-технического оборудования, вентканалов. План располагают под фасадом в проекционной связи с ним.

Положение всех конструктивных элементов определяется привязкой к координационным осям.

Вне контура здания проставляют размеры оконных и дверных проемов «в свету» и простенков между ними (первая размерная цепочка), между координационными осями (вторая размерная цепочка) и в осях (третья размерная цепочка).

Внутренние размеры помещений, толщины стен и перегородок проставляют на внутренних размерных цепочках. Их проводят на расстоянии не менее 8...10мм от стены или перегородки. Проставляют также привязку всех внутренних капитальных стен к осям.

Площади помещений проставляют в правом нижнем углу плана помещения в квадратных метрах без обозначения единиц измерения с двумя десятичными знаками и чертой внизу.

На планах показывают, в какую сторону открываются двери. Наружные двери с улицы в дом должны открывать наружу, а двери с лестницы в квартиру – внутрь квартиры. Открывание остальных дверей определяется удобством планировки и эксплуатации.

Марки оконных проемов и наружных дверей проставляют с внешней стороны стены.

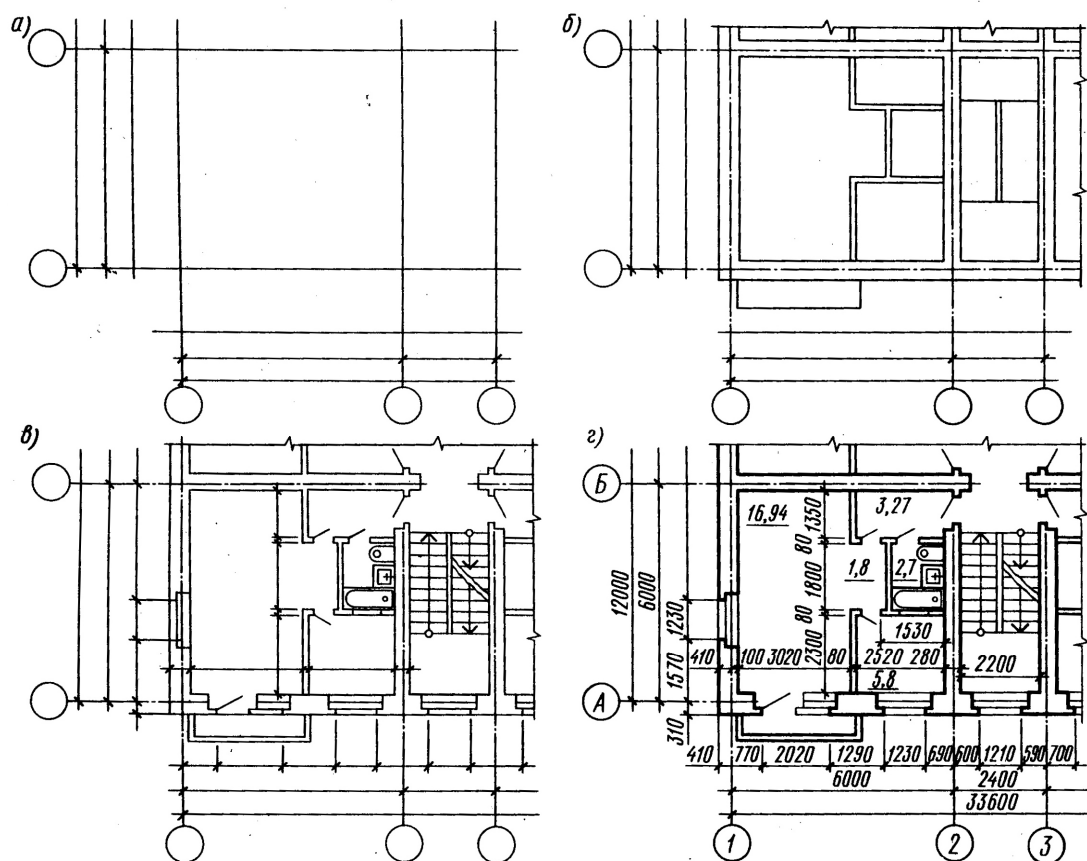
На плане разомкнутой линией показывают положение секущей плоскости для соответствующего разреза.

План здания вычерчивают в следующей последовательности:

- проводят продольные и поперечные координационные оси;
- вычерчивают все наружные и внутренние стены, перегородки и колонны, если они имеются;
- производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках, условно показывают открывание дверей;
- вычерчивают лестницу, санитарно-технические приборы, встроенные шкафы, антресоли, балконные ограждения и другие элементы;
- наносят необходимые выносные и размерные линии, показывают линию разреза;
- проставляют все размеры, делают соответствующие надписи, проверяют чертеж;
- после исправления и доработки делают окончательную обводку.

Контуры разрезов и сечений выполняют сплошной основной линией.

Элементы, не попадающие в плоскость сечения, выполняют тонкой линией.



Чертежи разрезов здания

Разрезом называется изображение здания, мысленно рассеченного вертикальной плоскостью и спроецированного на плоскость проекции.

Направление секущей плоскости обозначают на плане первого этажа разомкнутой линией со стрелками на концах, показывающими направление взгляда. Около стрелок ставят арабские цифры или прописные буквы, а на самом разрезе делают надпись типа: **Разрез 1-1**.

На разрезах видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, выполняют сплошной тонкой линией.

На разрезах координационные оси выносят вниз, маркируют и проставляют размеры между смежными осями.

Положение конструктивных элементов по высоте определяют с помощью высотных отметок и размеров, которые проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов.

Внутри разреза наносят высоты этажей, дверных и оконных проемов, а также высотные отметки уровней полов и лестничных площадок.

Для монтажа лестничных маршей и площадок служит *разрез по лестнице*. Секущая плоскость проводится по ближним к наблюдателю лестничным маршам.

С внешней стороны разреза на расстоянии 12-15мм проводят размерные цепочки, определяющие размеры оконных проемов и простенков, цоколя, наружного дверного проема. На расстоянии 10-15мм от этой цепочки наносят высотные отметки уровня земли и верха стены, полки повернуты наружу.

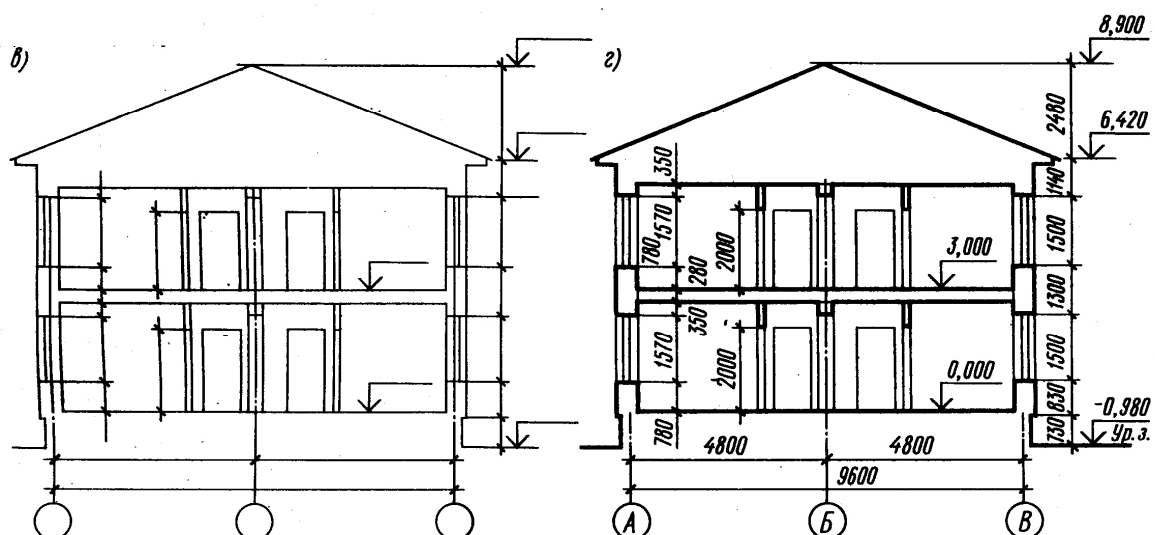
За условную нулевую отметку принимают отметку пола первого этажа. Также наносят отметки пола лестничной клетки в тамбуре, входной площадки – на одну ступень выше тротуара. Уровень этих площадок повышается в направлении к лестничному маршу с тем, чтобы дождевая вода не попадала в лестничную клетку.

На разрезах производственных зданий изображают не все элементы, расположенные за секущей плоскостью, а только те, которые находятся в непосредственной близости.

Последовательность вычерчивания разреза:

- проводят координационные оси основных несущих конструкций. Перпендикулярно им проводят горизонтальные линии уровней: поверхностей земли, пола всех этажей и верха чердачного перекрытия и карниза;
- наносят контуры наружных и внутренних стен, перегородок, попавших в разрез, а также высоты междуэтажных и чердачного перекрытий и конька крыши, вычерчивают вынос карниза и цоколя, вычерчивают скаты крыши;
- намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью;
- проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки осей и знаки высотных отметок;

Figure 1.1 consists of two schematic diagrams of a two-story building. Diagram (a) shows the structural frame with three vertical columns and four horizontal beams (including the ground floor slab). Diagram (b) shows the building with a gabled roof, internal partitions, and a central staircase. Arrows indicate the direction of the wind load on the right wall.



Виды зданий спереди, сзади, справа и слева называются *фасадами*. В наименовании фасадов указывают крайние координационные оси. Фасады дают представление о внешнем виде здания, о его общей форме, размерах, количестве этажей, наличии балконов и лоджий.

На чертежах фасадов показывают расположение окон, дверей, балконов, наличников и т.п. В крупноблочных и панельных зданиях показывают разрезку стен на блоки и панели.

Размеры на фасадах не наносят, показывают только крайние координационные оси. Справа или слева проставляют отметки высот – уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза, верха кровли. На фасадах маркируют конструктивные элементы, которые не были показаны на чертежах планов и разрезов. основанием фасада служит сплошная утолщенная линия 1.5...2s.

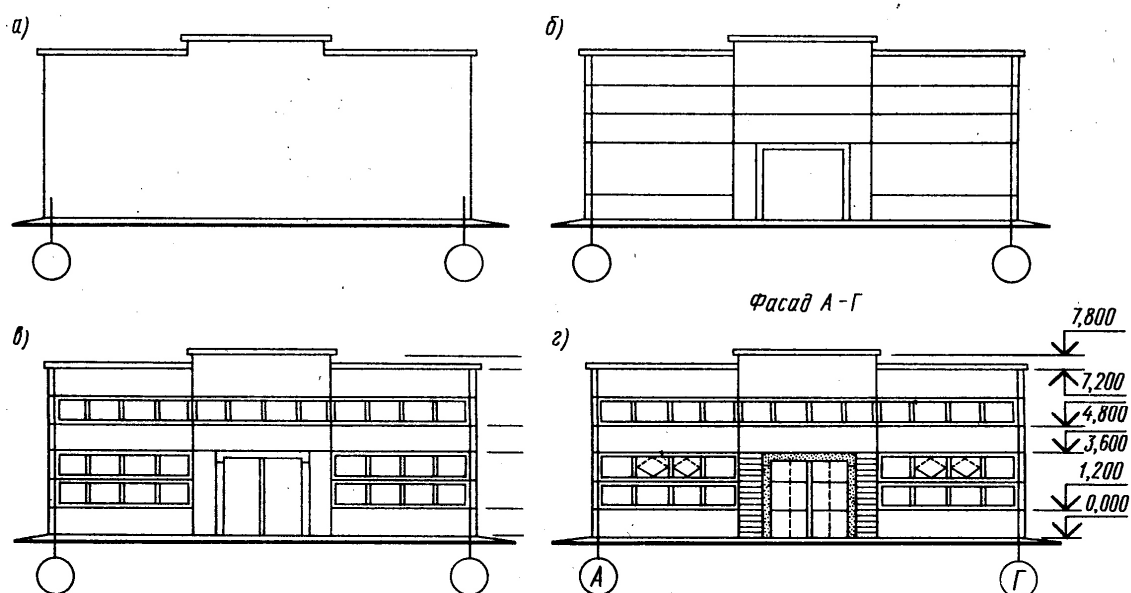
Фасады обычно выполняют в М 1:100, 1:200 (гражданские здания) и 1:200, 1:500 (промышленные здания). Сложные участки фасадов выполняют в виде фрагментов в М 1:10, 1:20.

Последовательность вычерчивания фасада:

- наносят координационные оси и чертят общий контур здания;
- вычерчивают оконные и дверные проемы, балконы, плиты козырьков, карниз и др. архитектурные элементы;
- вычерчивают оконные переплеты, двери, ограждения балконов, вентиляционные и дымовые трубы на крыше, проставляют значки отметок;
- наносят уровни соответствующих высот, маркируют координационные оси;
- после проверки соответствия с планом и разрезом производят окончательную обводку.

Фасады выполняют основной линией. Линию земли выполняют утолщенной линией, выходящей за пределы фасада.

На архитектурных чертежах на фасадах иногда показывают тени и элементы антуража.



Лекция №6

Последовательность компьютерного выполнения плана здания

1. На верхней панели инструментов выбираем команду «Новый документ».
2. Активизируем команду «Сервис». Выбираем режим «Параметры» → «Параметры документа» → «Параметры первого листа» → Формат (A3 – горизонтальная) → Оформление → Чертеж конструкторский. Первый лист.
3. В меню команды «Вставка» выбираем режим «Вид» и в открывшемся окне вводим значение масштаба изображения (1:100).
4. Активизируем команду «Сервис» → Менеджер библиотек → Библиотека отрисовки планов зданий и сооружений.
5. Для отрисовки координационных осей выбираем режим «Отрисовка осей» → «Сетка прямых координационных осей». В открывшемся окне задаем параметры сетки: шаг, количество шагов, общую длину осей, вид законцовки осей, длину вылета осей.
6. Отрисовываем несущие стены и перегородки. В текущей библиотеке входим в режим «Элементы ограждающих конструкций». В рабочем

окне вводим все необходимые параметры.

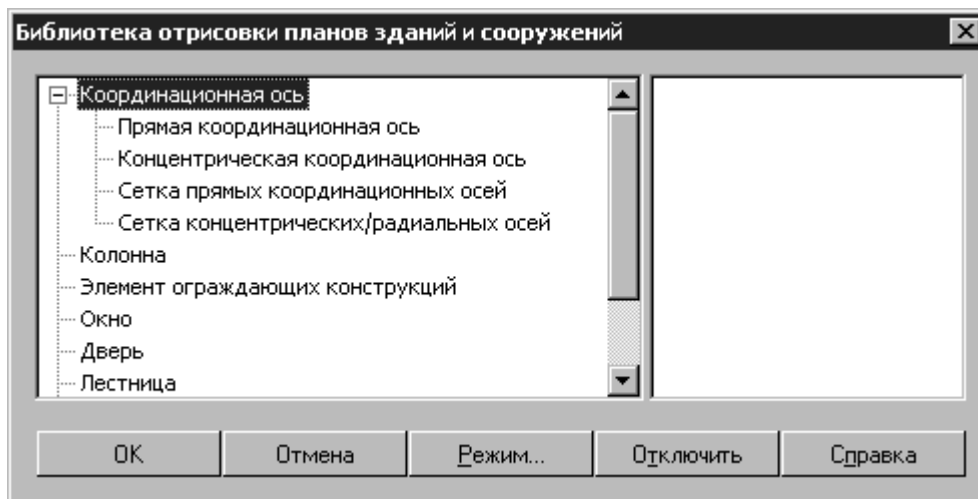
7. Вставляем окна и двери. Входим поочередно в режимы «Окно» и «Дверь» в текущей библиотеке. В открывшихся окнах вводим необходимые параметры: ширину, высоту и тип привязки на чертеже.
8. Вставляем лестницу и сантехоборудование вызовом диалогов «лестница» и
9. Проставляем все необходимые размеры и обозначения на готовом чертеже плана здания.

Работа с библиотекой

В левой части диалога открытого окна библиотеки отображается список команд текущей библиотеки, которые могут быть сгруппированы по разделам. Чтобы развернуть содержание какого-либо раздела, установите курсор на значке плюса рядом с заголовком раздела и щелкните левой кнопкой мыши. Повторный щелчок на этом символе (после разворачивания раздела он отображается как минус) приведет к сворачиванию содержания раздела.

В правой части диалога отображаются слайды, облегчающие поиск нужной команды.

Для запуска библиотечной команды на исполнение выберите ее название в списке и нажмите кнопку **ОК**. Можно также дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на названии команды.



Построение координационных осей

Библиотека позволяет строить координационные оси следующих видов:

- Прямая координационная ось;
- Концентрическая координационная ось;
- Сетка прямых координационных осей;
- Сетка концентрических/радиальных координационных осей.

Способы построения и редактирования осей перечисленных видов рассмотрены ниже.

- **Обозначение** — окно ввода обозначения текущей оси.
- **Установка параметров законцовки оси** (опция представлена пиктограммами):



Пиктограмма **Установка диаметра законцовки**

Для диаметра законцовки допускается выбор любого целочисленного значения из ряда 6 ... 12 мм.



Пиктограмма **Установка размера шрифта обозначения.**

Список содержит ряд размеров шрифтов от 1,8 до 10 мм.

- **Отображение**

Переключатели определяют способ отрисовки марок (законцовок) на координационной оси:



Кнопка **Марка (законцовка) в точке вставки (начале) оси**



Кнопка **Марка (законцовка) в конце оси**



Кнопка **Марка (законцовка) по обеим сторонам оси**



Отрисовка оси без марки (законцовки)

- *Длина оси*

Поле доступно для ввода значения только при определении одного из двух следующих способов построения: *по точке и длине, по точке, длине и углу*. Предназначено для задания длины оси в миллиметрах.

- *Список Способ построения*

Список помечен пиктограммой *Способ построения*.



Пиктограмма **Способ построения**

Допускает установку трех способов построения координационной оси:

- *по двум точкам;*
- *по точке и длине;*
- *по точке, длине и углу.*

Во время вставки оси на экране отображается ее фантом, позволяющий визуально контролировать процесс вставки.

За один вызов команды построения координационной оси вы можете вставить в чертеж несколько ее изображений.

Для завершения построения используйте кнопку *Прервать команду* на Панели специального управления КОМПАС-ГРАФИК.



Кнопка **Прервать команду**

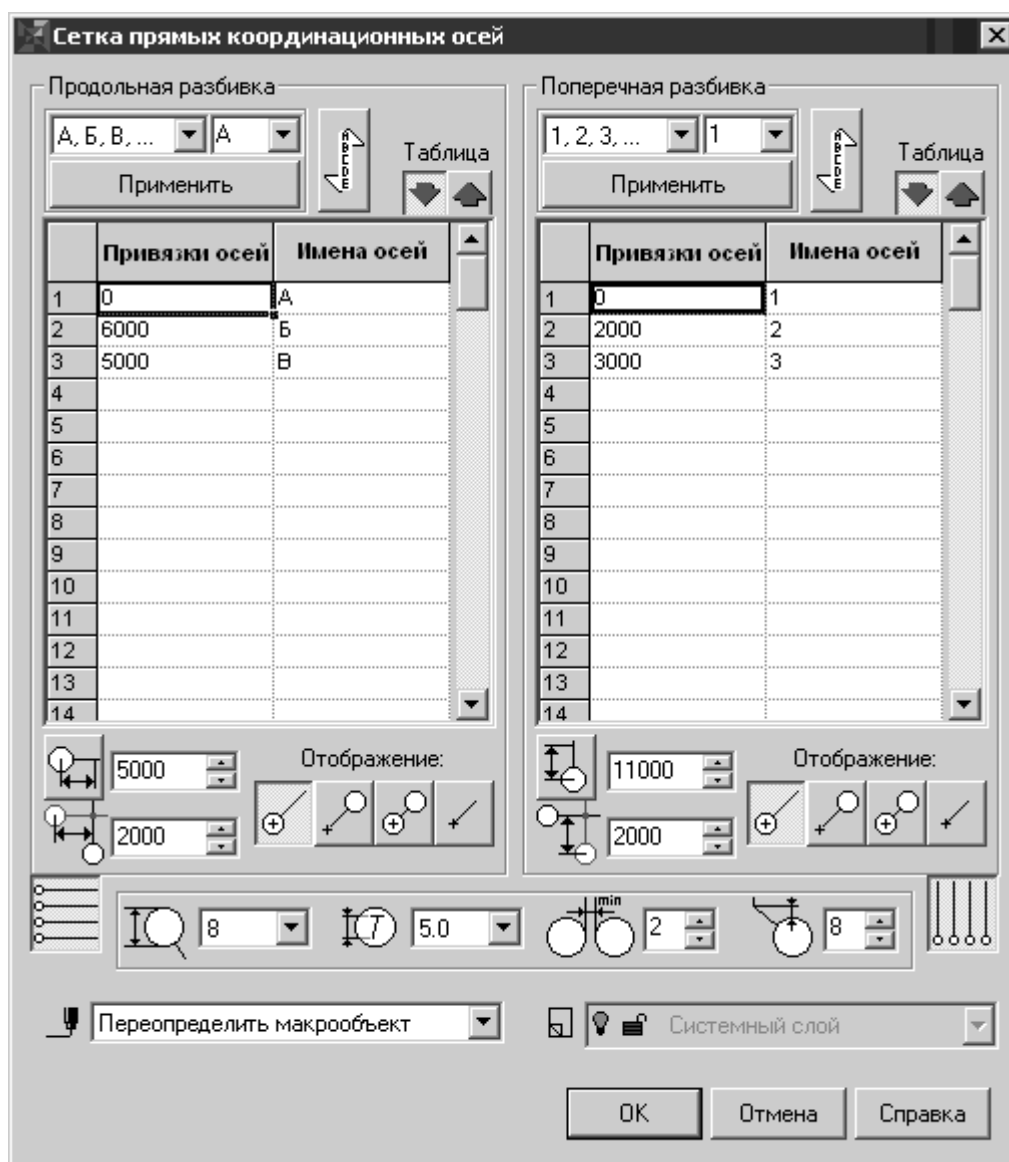
Для редактирования параметров координационной оси дважды щелкните по ней левой кнопкой мыши — появится диалог ***Прямая координационная ось***. При переопределении свойств оси с сохранением ее положения в пространстве чертежа в списке ***Способ построения*** должна быть активирована опция ***Переопределить макрообъект*** (активна «по умолчанию»). Если наряду с изменением параметров требуется также переместить ось, выберите из списка ***Способ построения*** необходимый способ вставки.

Сетка прямых координационных осей

Для построения сетки прямых координационных осей запустите одноименную команду в окне библиотеки, либо нажмите одноименную кнопку, подключенную к пользовательской панели. В результате откроется диалог ***Сетка прямых координационных осей***, в котором нужно ввести параметры для построения сетки.



Кнопка Сетка прямых координационных осей



Диалог **Сетка прямых координационных осей**

Диалог включает в себя две панели, имеющие одинаковую структуру и позволяющие задавать шаг и обозначения для поперечных и продольных осей, образующих сетку: *Продольная разбивка*, *Поперечная разбивка*.

Опции диалога

Панели Продольная разбивка, Поперечная разбивка

- **Обозначение** (опция представлена списком)

Окно выбора системы обозначений поперечных / продольных координационных осей. Вы можете определить систему обозначений, основанную на:

- буквах русского алфавита (*А, Б, В ... АА, ББ ...*), при этом, в соответствии с требованиями ГОСТ 21.101-97, из ряда исключены Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь;
- буквах латинского алфавита;
- арабских цифрах (*1, 2, 3 ...*);
- создать произвольную маркировку осей в режиме *Параметры осей*.
- Кнопка *Параметры осей*. Ее активация вызывает отображение имени и шага каждой из осей, составляющих сетку осей. Опция активна по умолчанию.



Кнопка **Параметры осей**

- Кнопка *Параметры сетки*. Ее активация вызывает отображение шага по оси Y/X и количества шагов.



Кнопка **Параметры сетки**

- Логика работы с полями ввода исходных данных для построения сетки координационных осей в панелях *Продольная разбивка / Поперечная разбивка* аналогична логике работы с таблицами MS Excel:
- *Установка параметров законцовки оси* (опция представлена пиктограммами)



Пиктограмма **Размер марки**.

Допускается выбор любого целочисленного значения из ряда 6 ... 12 мм.



Пиктограмма **Размер шрифта**.

Список содержит ряд размеров шрифтов от 1,8 до 10 мм.

- *Отображение*

Переключатели определяют способ отрисовки марок (законцовок) на координационной оси:



Кнопка **Марка в начале**



Кнопка **Марка в конце**



Кнопка **Марка с двух сторон**



Кнопка **Без марок** — отрисовка оси без марок



Кнопка **Показать продольные оси.**



Кнопка **Показать поперечные оси**

При работе с планами обе кнопки (*Показать продольные оси* и *Показать поперечные оси*) должны быть активированы. Отрисовка сеток осей с активацией только одной из этих кнопок используется при оформлении разрезов и фасадов зданий.

- **Длина оси**

Активация кнопки позволяет вызвать функцию *Определить длину автоматически* — автоматически пересчитать длины координационных осей, основываясь на параметрах сетки. Назначение производится одновременно для всех осей, составляющих сетку координационных осей. Возможен явный ввод длин продольных и поперечных осей в окно ввода (в миллиметрах).



Кнопка **Определить длину автоматически для продольных осей**



Кнопка **Определить длину автоматически для поперечных осей**

- **Вылет оси** (опция представлена пиктограммами)

В соответствии с требованиями ГОСТ 21.101-97, обозначения осей наносят вдоль нижней и левой (на чертеже) стен здания, поэтому настройка величины вылета оси выполняется именно для этих областей сетки координационных осей.



Пиктограмма **Определение в окне ввода вылета продольных осей**



Пиктограмма **Определение в окне ввода вылета поперечных осей**

- Список *Способ построения*



Пиктограмма **Способ построения**

Допускает установку двух способов построения сетки прямых координационных осей:

- *По точке и длине*

Лекция №7

Построение элементов здания

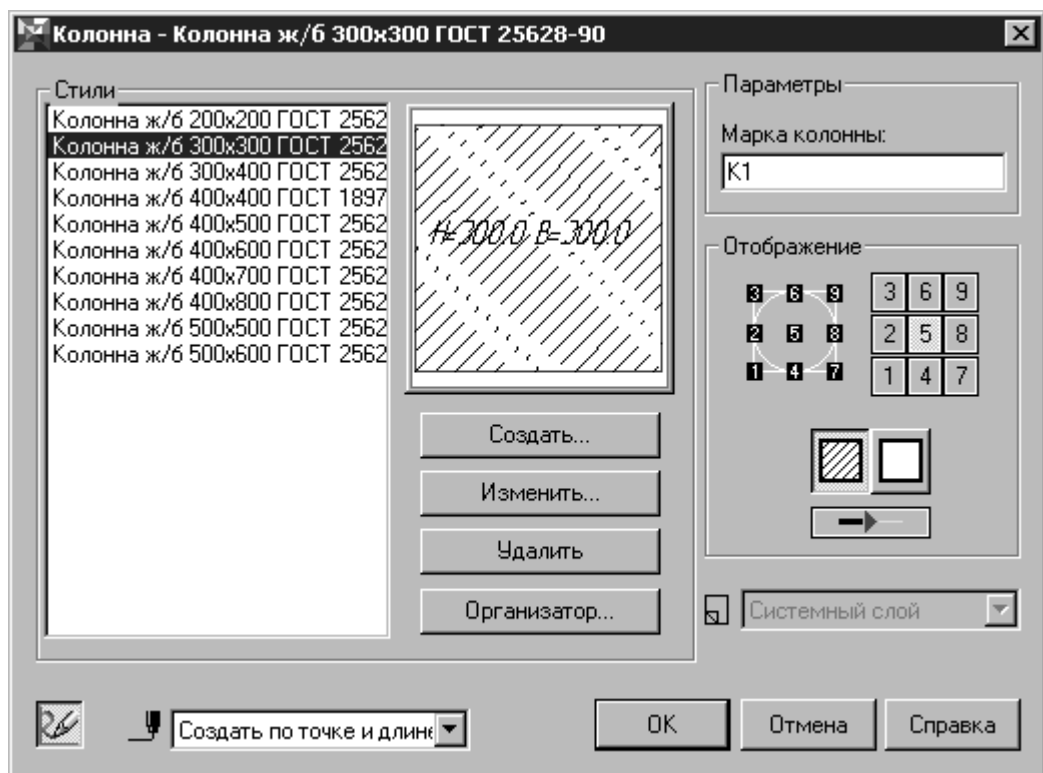
Колонна

Для отрисовки колонны запустите команду **Колонна** в окне библиотеки, либо нажмите одноименную кнопки, подключенную к пользовательской панели.

Появится диалог **Колонна**, в котором нужно выбрать стиль колонны в библиотеке стилей.



Кнопка **Колонна**



Диалог **Колонна**

Опции диалога

- Диалог **Колонна** включает в себя окно с перечнем активированных в библиотеке стилей колонн, доступных для установки в пространстве чертежа. Перечень стилей может быть изменен (сужен, расширен) при помощи **Организатора** вызываемого выбором кнопки **Организатор...** панели **Стили** диалога, или же выбором команды **Стили** в окне библиотеки (кнопки **Стили**, подключенной к одной из пользовательских панелей).



Кнопка **Стили**

Для выбранного стиля колонны отображается эскиз (вид в плане с указанием на нем размеров сечения, миллиметры).

- Кнопка **Создать**

Вызов диалога **Стиль колонны** для определения параметров вновь создаваемой колонны круглого или прямоугольного сечения (нового стиля колонны).

- Кнопка **Изменить**

Вызов диалога **Стиль колонны** для изменения параметров существующего и выделения подсветкой в списке стилей стиля колонны.

- Кнопка **Удалить**

Удаление существующего и выделенного подсветкой в списке стилей стиля колонны.

- Кнопка **Организатор...**

Вызов диалога **Организатор стилей** для определения перечня стилей колонн, отображаемых в окне **Стили** диалога **Колонна**.

- Поле **Марка колонны**

Область ввода, предназначенная для определения марки помещаемой в пространство чертежа колонны. Правильность ввода марки отслеживается пользователем. Марка отображается на чертеже в виде подсказки у одной из НОТ-точек при выделении колонны наряду с именем стиля колонны, однако на чертеж автоматически не вносится. Для ввода ее в пространство чертежа используйте базовый инструмент КОМПАС-ГРАФИК **Линия-выноска** панели инструментов **Размеры и технологические обозначения** или **Линия-выноска гребенчатая Библиотеки СПДС-обозначений**.



Кнопка **Линия-выноска**

- Панель **Отображение**

Панель включает в свой состав 3 кнопки, определяющих вид представления на чертеже выбранной колонны:

- Кнопка **Рисовать полностью** — представление с обозначением материала колонны.



Кнопка **Рисовать полностью**

- Кнопка **Не штриховать** — представление без обозначения материала колонны.



Кнопка **Не штриховать**

- Кнопка **Контур тонкой линией** — признак, определяющий стили линий, используемых при отрисовке выбранной колонны:
 - внутренних инженерных сетей.



Кнопка **Контур тонкой линией**

- Кроме того, в состав панели входят 9 кнопок, определяющих номер точки привязки колонны при вставке ее в пространство чертежа.
- Список **Способ построения**



Пиктограмма **Способ построения**

Диалог допускает установку двух способов построения колонны:

- **По точке и длине** (указанием точки вставки)
- **По точке, длине и углу** (указанием точки вставки и угла поворота)



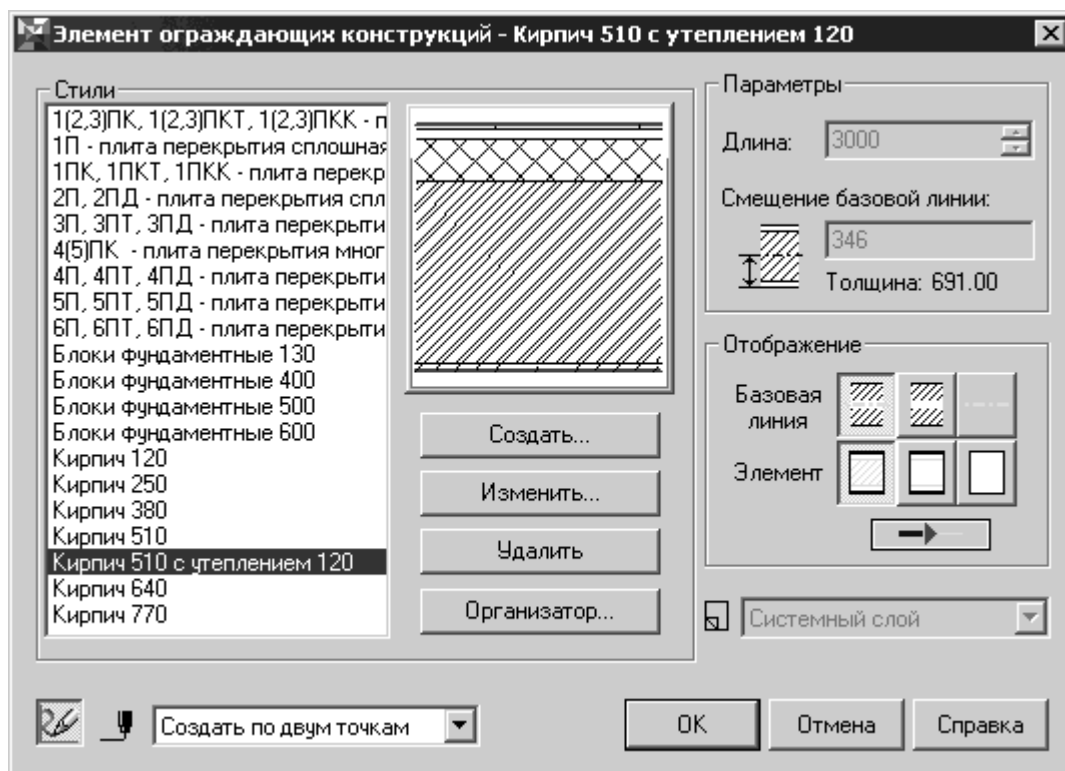
Кнопка **Перестроить после постановки в чертеж**

Элемент ограждающих конструкций

Для отрисовки элемента ограждающих конструкций запустите команду **Элемент ограждающих конструкций** или нажмите одноименную кнопку, подключенную к одной из пользовательских панелей. Откроется диалог, который позволяет выбрать стиль элемента ограждающих конструкций (стены, перекрытия, кровли) из библиотеки стилей.



Кнопка **Элемент ограждающих конструкций**



Диалог Элемент ограждающих конструкций

Опции диалога

- Диалог включает в себя окно с перечнем активированных в библиотеке стилей элементов ограждающих конструкций, доступных для установки в пространстве чертежа. Перечень стилей может быть изменен (сужен, расширен) при помощи **Организатора**, вызываемого выбором кнопки **Организатор...** панели **Стили** диалога, или же выбором команды **Стили** в окне библиотеки (кнопки **Стили**, подключенной к одной из пользовательских панелей).



Кнопка **Стили**

Для выбранного стиля элемента ограждающих конструкций (стены/перекрытия/кровли) отображается эскиз, показывающий его структуру.

- Кнопка **Создать**

Вызов диалога **Стиль элемента ограждающих конструкций** для определения параметров вновь создаваемого стиля элемента ограждающих конструкций.

- Кнопка ***Изменить***

Вызов диалога ***Стиль элемента ограждающих конструкций*** для изменения параметров существующего и выделенного подсветкой в списке стилей стиля элемента ограждающих конструкций.

- Кнопка ***Удалить***

Удаление существующего и выделенного подсветкой в списке стилей стиля элемента ограждающих конструкций.

- Кнопка ***Организатор...***

Вызов диалога ***Организатор стилей*** для определения перечня стилей элементов ограждающих конструкций, отображаемых в окне ***Стили*** диалога ***Элемент ограждающих конструкций***.

- Панель ***Параметры***

Панель включает в свой состав окна ввода, определяющие геометрию элемента ограждающих конструкций выбранного стиля.

- Поле ***Длина***

Окно ввода, позволяющее определить длину элемента ограждающих конструкций, миллиметры.

- Поле ***Смещение базовой линии***

Базовая линия — условная линия, находящаяся внутри контура стены, позволяющая выполнять точную привязку стены к характерным точкам при построении и в используемом в настоящее время алгоритме пересечения стен, влияющая на способ «слияния» слоев многослойной стены. Иногда базовая линия стены может совпадать с линией координационной оси, но это не обязательно. Для правильной отрисовки библиотекой узлов Г-образного и Т-образного пересечений элементов ограждающих конструкций, базовые линии должны пересекаться «чисто» — в точке и без «перехлеста» соответственно .



Пиктограмма **Смещение базовой линии стены**

- Панель **Отображение**

Панель включает в свой состав 7 кнопок, определяющих вид представления на чертеже выбранного элемента ограждающих конструкций. Кнопки разделены на 3 блока, при этом внешний вид отрисованного элемента ограждающих конструкций определяется сочетанием настроек, сделанном в каждом из блоков.

- Группа **Базовая линия**

- При нажатой кнопке **Отобразить базовую линию** наносится контур элемента ограждающих конструкций (ЭОК) с отображением базовой линии.



Кнопка **Отобразить базовую линию**

- При нажатой кнопке **Отобразить базовую линию** наносится контур ЭОК без отображения базовой линии.



Кнопка **Не отображать базовую линию**

- При нажатой кнопке **Отобразить только базовую линию** отображается только базовая линия.



Кнопка **Отобразить только базовую линию.**

- Группа **Элемент**

- Кнопка **Рисовать полностью** — показывать структуру одно- и многослойного ЭОК с показом штриховок, соответствующих материалу каждого слоя.



Кнопка **Рисовать полностью**

- Кнопка **Не штриховать** — показывать структуру одно- и многослойного ЭОК без показа штриховок, соответствующих материалу каждого слоя.



Кнопка **Не штриховать**

- Кнопка *Рисовать контур* — не показывать структуру ЭОК (только контур).



Кнопка **Рисовать контур**

- *Линия* (опция представлена пиктограммой)

Кнопка *Контур тонкой линией* — признак, определяющий стили линий, используемых при отрисовке текущего элемента ограждающих конструкций:



Кнопка **Контур тонкой линией**



Пиктограмма **Способ построения**

Допускает установку трех способов построения ЭОК:

- *По двум точкам* (заданием координат точки начала и конца базовой линии ЭОК);
- *По точке и длине* (заданием точки вставки и длины);
- *По точке, длине и углу* (заданием точки вставки, длины и угла наклона базовой линии).
- *Перестроить после постановки в чертеж* (опция представлена пиктограммой)



Кнопка **Перестроить после постановки в чертеж**

Кнопка «по умолчанию» активирована, что вызывает пересчет элементов ограждающих конструкций сразу по их отрисовке, корректное отображение их взаимного пересечения, а также корректное отображения их пересечения с колоннами (на планах).

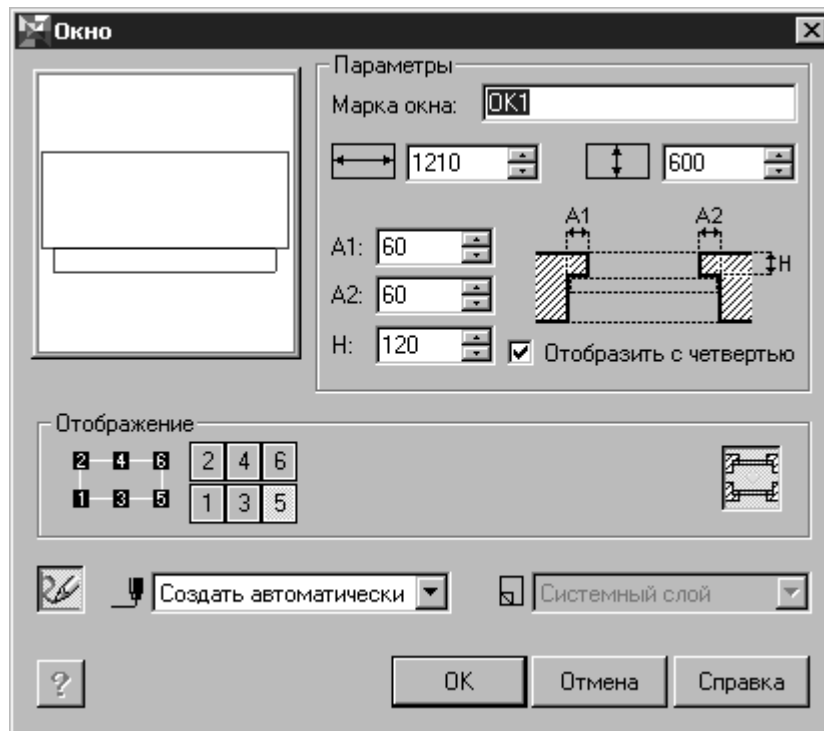
- Список *Слой размещения*

Лекция №8

Построение элементов здания. Окно

Для отрисовки окна запустите команду **Окно** в окне библиотеки или нажмите одноименную кнопку на пользовательской панели. Появится диалог, в котором необходимо ввести параметры создаваемого окна.

Кнопка **Окно**



Диалог **Окно**

Опции диалога

- Группа **Параметры**
 - Поле **Марка окна**

Область ввода, предназначенная для определения марки помещаемого в пространство чертежа окна. Правильность ввода марки отслеживается пользователем. Марка отображается на чертеже в виде подсказки у одной из НОТ-точек при выделении окна, однако на чертеж автоматически не вносится. Для ввода ее в пространство чертежа используйте ба-

зовый инструмент КОМПАС-ГРАФИК **Ввод текста** панели инструментов **Размеры и технологические обозначения**.

 Кнопка **Ввод текста**

- **Параметры проема** (опция представлена пиктограммами):
 - **Ширина оконного проема** — поле для ввода ширины оконного проема в миллиметрах.



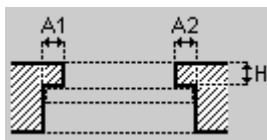
Пиктограмма **Ширина оконного проема**

- **Ширина стены** — поле для ввода ширины стены для помещения оконного проема в миллиметрах — необязательный для ввода параметр, поскольку при вставке объект способен автоматически распознавать ширину той стены, в которую производится установка проема.



Пиктограмма **Ширина стены**

- **Параметры четверти** (опция представлена пиктограммой)



Эскиз проема с определением параметров четверти

На эскизе (см. выше) представлены параметры четверти, где:

A1 — ширина левой (или верхней/нижней при отрисовке проема на разрезе) четверти, миллиметры;

A2 — ширина правой (или верхней/нижней при отрисовке проема на разрезе) четверти, миллиметры;

H — глубина четверти, миллиметры;

Отрисовка проема с четвертью возможна при активации переключателя **Отобразить с четвертью** панели **Параметры**. При этом в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501-93 «Правила выполнения архитектур-

но-строительных рабочих чертежей», этот вид отрисовки поддерживается только при масштабе вида большем, чем 1:200 (например, 1:100, 1:50). При использовании масштаба вида 1:200 или менее, библиотекой автоматически поддерживается упрощенный вид отрисовки оконных проемов — без четверти и без отображения линии остекления. Перестройка чертежа выполняется с помощью функции ***Перестроить***, вызываемой одноименной командой в окне библиотеки, или кнопкой, подключенной к одной из пользовательских панелей.



Кнопка **Перестроить**

- ***Отображение***

В состав панели входят 6 кнопок, определяющих номер точки привязки окна при вставке его в пространство чертежа, а также кнопка ***Изменить ориентировку окна*** для изменения направления четвертей оконного проема.



Кнопка **Изменить ориентировку окна**



Пиктограмма **Способ построения**

- ***Перестроить после постановки в чертеж*** (опция представлена пиктограммой)

Кнопка ***Перестроить после постановки в чертеж*** «по умолчанию» активирована, что вызывает пересчет элементов ограждающих конструкций (стен) и корректное отображение оконного проема, наложенного на стену, сразу по его постановке.



Кнопка **Перестроить после постановки в чертеж**

- Список ***Слой размещения***
- Кнопка ***Параметры***

Активация кнопки позволяет вызвать диалог ***Параметры Окна***.



Кнопка **Параметры**

После задания параметров окна нажмите кнопку **ОК** для перехода к вставке его изображения в стену в пространстве чертежа. Для выхода из диалога без создания окна нажмите кнопку **Отмена**.

Во время вставки окна на экране отображается его фантом, позволяющий визуально контролировать процесс вставки. За один вызов команды построения окна вы можете вставить в чертеж несколько его изображений.

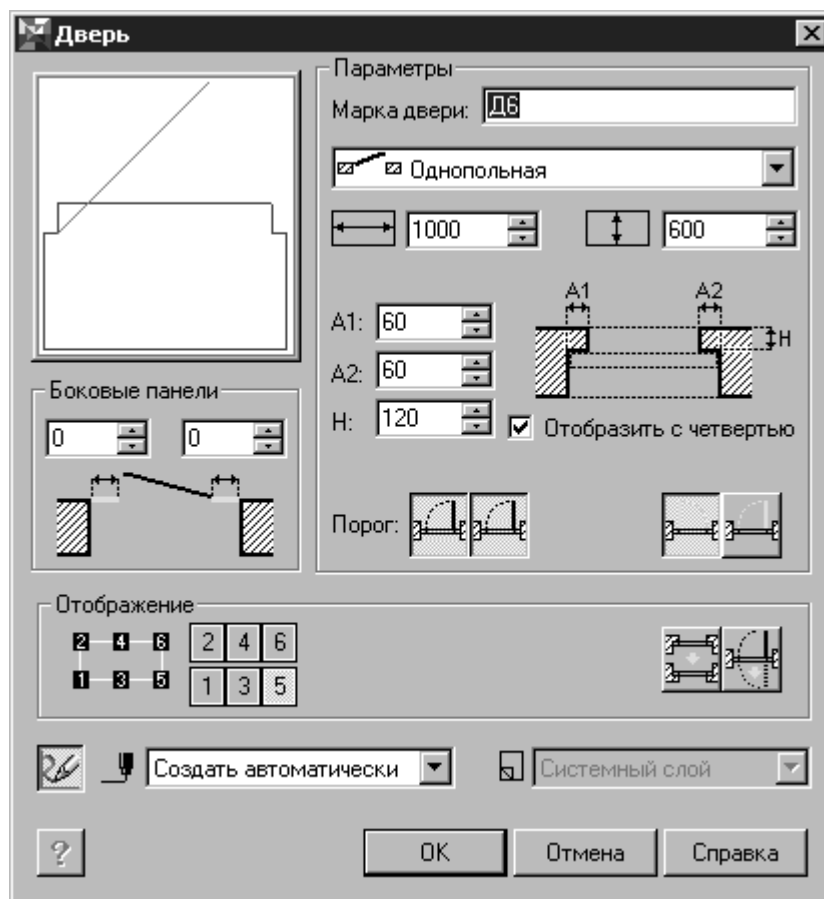
Для завершения построения используйте кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления КОМПАС-ГРАФИК.

Для редактирования параметров окна нужно выполнить двойной щелчок по нему левой кнопкой мыши, вызывающее появление диалога **Окно**.

Лекция №9

Построение элементов здания. Дверь

Для отрисовки элемента *Дверь* запустите команду *Дверь* в окне библиотеки или нажмите одноименную кнопку, подключенную к одной из пользовательских панелей. Откроется диалог *Дверь*. Диалог позволяет осуществлять выборку вида конструктива заполнения дверного проема из ряда конструктивов, определенного в соответствии с ГОСТ 21.501-93 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей» и определять параметры проема и заполнения.



Диалог **Дверь**

Опции диалога

- Группа **Параметры**
 - **Марка двери**

Окно ввода, предназначенное для определения марки помещаемой в пространство чертежа двери. Правильность ввода марки отслеживается пользователем. Марка отображается на чертеже в виде подсказки у одной из НОТ-точек при выделении двери, однако на чертеж автоматически не вносится. Для ввода ее в пространство чертежа используйте базовый инструмент КОМПАС-ГРАФИК **Ввод текста** панели инструментов **Размеры и технологические обозначения**.



Кнопка **Ввод текста**

- **Параметры проема** (опция представлена пиктограммами)
 - В поле **Ширина дверного проема** вводится ширина в миллиметрах.



Пиктограмма **Ширина дверного проема**

- Поле **Ширина стены для помещения дверного проема** — вводится ширина в миллиметрах. Это необязательный для ввода параметр, поскольку при вставке объект способен автоматически распознавать ширину той стены, в которую производится установка проема.



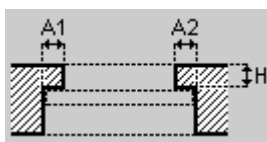
Пиктограмма **Ширина стены для помещения дверного проема**

- **Конструктив заполнения** (опция представлена списком)

Перечень конструктивов заполнений дверных проемов в соответствии с ГОСТ 21.501-93 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей»:



- **Параметры четверти** (опция представлена пиктограммой)



Эскиз проема с определением параметров четверти

На эскизе (см. выше) представлены параметры четверти:

A1 — ширина левой (или верхней/нижней при отрисовке проема на разрезе) четверти, миллиметры;

A2 — ширина правой (или верхней/нижней при отрисовке проема на разрезе) четверти, миллиметры;

H — глубина четверти, миллиметры;

Отрисовка проема с четвертью возможна при активации переключателя **Отобразить с четвертью** панели **Параметры**. При этом, в соответствии с требованиями ГОСТ 21.501-93 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей», этот вид отрисовки поддерживается только при масштабе вида большем, чем 1:200 (например, 1:100, 1:50). При использовании масштаба вида 1:200 или менее, библиотекой автоматически поддерживается упрощенный вид отрисовки дверных проемов — без четверти. Перестроение чертежа выполняется с помощью функции **Перестроить**, вызываемой одноименной командой в окне библиотеки, или кнопкой, подключенной к одной из пользовательских панелей.



Кнопка **Перестроить**

- **Порог**

Две кнопки позволяют отобразить линию перепада отметок высоты по внешней стороне проема, внутренней стороне проема, по обе стороны проема.



Кнопка, определяющая линию перепада отметок высоты по внутренней стороне проема;



Кнопка, определяющая линию перепада отметок высоты по внешней стороне проема.

- **Открывание**

Две кнопки позволяют изменить направление открывания двери.

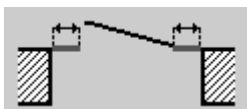


Кнопка **Левая дверь**



Кнопка **Правая дверь**

- **Боковые панели**



Эскиз проема с обозначением боковых панелей

Окна ввода панели позволяют определить ширину левой и правой боковой панели.

- **Отображение**

В состав панели входят 6 кнопок, определяющих номер точки привязки двери при вставке ее в пространство чертежа, а также кнопки **Изменить ориентировку четверти** для изменения направления четвертей дверного проема и **Изменить ориентировку двери** для изменения направления открывания дверного полотна — внутрь/наружу.



Кнопка **Изменить ориентировку четверти**



Кнопка **Изменить ориентировку двери**

- **Список *Способ построения***



Пиктограмма **Способ построения**

Стандартный диалог, одинаковый для всех объектов, определяемых средствами библиотеки. В зависимости от способа входа в диалог определения свойств объекта, в данном случае двери: при первичном их определении или при редактировании, может включать одну или две опции. При первичном определении параметров двери это **Создавать автоматически**, что позволяет автоматически распознавать объекту *Дверь* пространственную ориентацию и ширину той стены, в которую производится ее установка.

- **Перестроить после постановки в чертеж** (опция представлена пиктограммой)



Кнопка **Перестроить после постановки в чертеж**

Кнопка «по умолчанию» активирована, что вызывает пересчет элементов ограждающих конструкций (стен) и корректное отображение дверного проема, наложенного на стену, сразу по его постановке.



Кнопка **Параметры**

Активация кнопки позволяет вызвать диалог *Параметры Двери*.

После задания параметров двери нажмите кнопку **ОК** для перехода к вставке ее изображения в стену в пространстве чертежа. Для выхода из диалога без создания двери нажмите кнопку **Отмена**.

Во время вставки двери на экране отображается ее фантом, позволяющий визуально контролировать процесс вставки. За один вызов команды построения двери вы можете вставить в чертеж несколько ее изображений.

Для завершения построения используйте кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления КОМПАС-ГРАФИК.

Для редактирования параметров двери нужно выполнить двойной щелчок по ней левой кнопкой мыши, вызывающее появление диалога *Дверь*. При переопределении свойств двери с сохранением ее положения в пространстве чертежа в списке *Способ построения* должна быть активирована опция **Переопределить макрообъект** (активна «по умолчанию»). Если наряду с изменением параметров требуется также переместить дверь, выберите из списка *Способ построения* опцию **Создавать автоматически**.

Кроме того, изменить координаты точки вставки двери внутри той стены, куда она была помещена первоначально, можно с помощью любой из шести НОТ-точек, совпадающих геометрически с точками привязки при вставке и активирующихся при одиночном щелчке левой кнопкой мыши по ней.

Маркировка одной из точек соответствует стилю редактируемой двери, например:

Д1

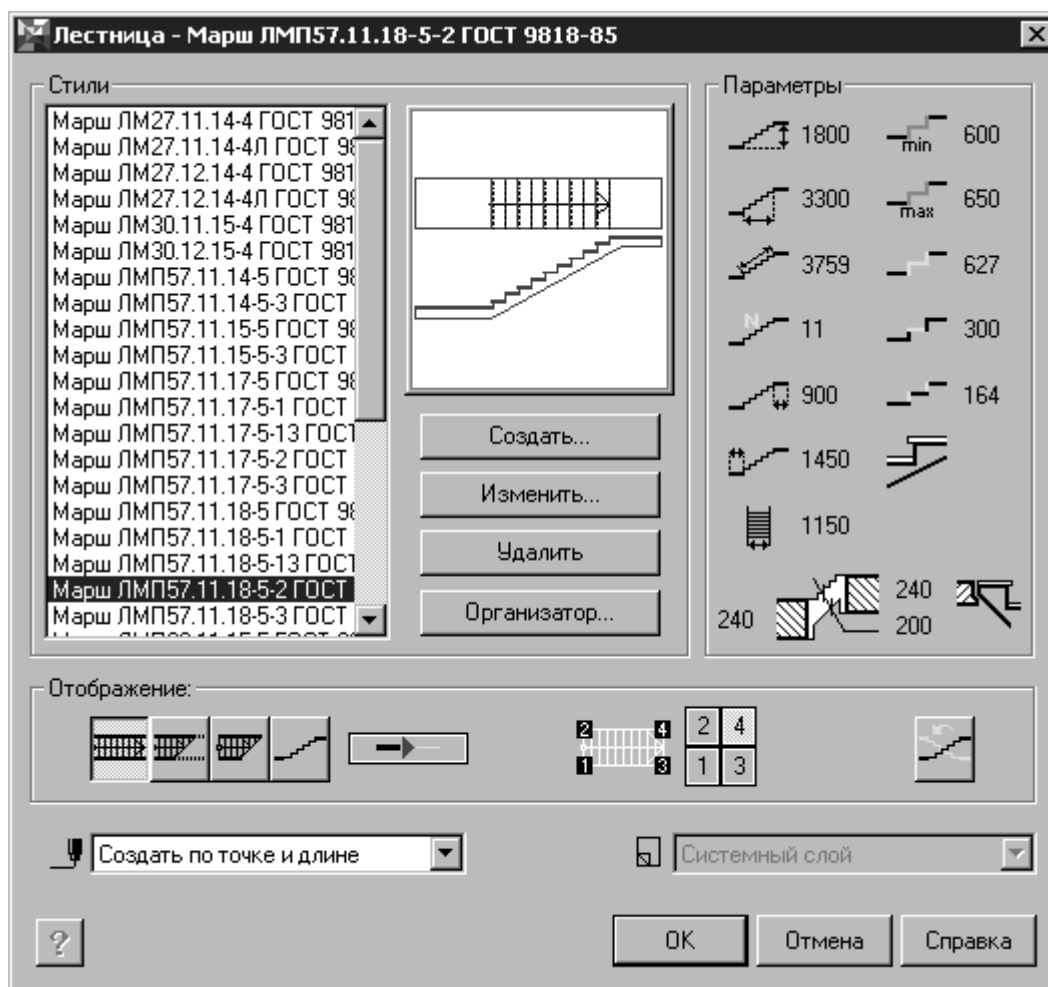
При этом при перемещении не производится автоматического пересчета пересечения элемента ограждающих конструкций (стены) и двери, что вызывает некорректное изображение старой и новой областей пересечения. Для пересчета пересечения используйте команду **Перестроить** в окне библиотеки или одноименную кнопку, подключенную к одной из пользовательских панелей.

Построение элементов здания . Лестница

Для отрисовки лестницы запустите команду **Лестница** в окне библиотеки или нажмите одноименную кнопку, подключенную к одной из пользовательских панелей. Откроется диалог **Лестница**



Кнопка **Лестница**



Диалог **Лестница**

Диалог позволяет осуществлять выборку прямого лестничного марша из библиотеки стилей.

Поставка **Библиотеки отрисовки планов зданий и сооружений** включает данные по прямым лестничным маршам, определяемым в соответствии с ГОСТ 9818-85* «Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия». Кроме того, проектировщик может сам создавать любые прямые лестничные марши и сохранять их в библиотеке стилей как для использования в текущем проекте, так и в дальнейшей проектной практике.

Опции диалога

- Диалог включает в себя окно с перечнем активированных в библиотеке стилей лестниц, доступных для установки в пространстве чертежа. Перечень стилей может быть изменен (сужен, расширен) при помощи **Организатора**, вызываемого выбором кнопки **Организатор** панели **Стили** диалога, или же выбором команды **Стили** в окне библиотеки / кнопки **Стили**, подключенной к одной из пользовательских панелей.



Кнопка **Стили**

- Для выбранного стиля лестницы отображается эскиз (вид в плане, разрез), а также в панели **Параметры** — все определяемые стилем численные характеристики марша:



h_{ом} — высота подъема, миллиметры;



l_{ом} — длина проекции линии подъема на плоскость этажа, миллиметры;



l — длина линии подъема, миллиметры;



n — количество ступеней;



l2 — длина верхней площадки марша, представляющей собой конструктивное целое с ним, миллиметры;



l1 — длина нижней площадки марша, представляющей собой конструктивное целое с ним, миллиметры;



b — ширина марша, миллиметры;



— минимальное значение контрольного параметра ($2H+S$), используемого в контролях при подборе геометрии марша, миллиметры;



— максимальное значение контрольного параметра ($2H+S$), используемого в контролях при подборе геометрии марша, миллиметры;



— расчетное значение контрольного параметра ($2H+S$) для текущего марша, миллиметры;



S — величина проступи, миллиметры;



H — величина подступенка, миллиметры;



— признак, определяющий текущую лестницу как лестницу с фризowymi ступенями;



— признак, определяющий текущую лестницу как лестницу с накладными проступями на ступенях;



— признак, определяющий текущую лестницу как лестницу с последней ступенью, образованной плитой перекрытия этажа, к которой выполняется примыкание марша;



— признак, определяющий текущую лестницу как лестницу с примыканием к плите перекрытия в отметке этажа;



— толщина верхнего и нижнего перекрытий, к которым выполняется примыкание маршем, толщина марша с косоуром, миллиметры.

- Кнопка ***Создать***

Вызов диалога ***Стиль лестницы*** для определения параметров создаваемого вновь лестничного марша (нового стиля лестницы).

- Кнопка ***Изменить***

Вызов диалога ***Стиль лестницы*** для изменения параметров существующего и выделенного подсветкой в списке стилей лестничного марша.

- Кнопка ***Удалить***

Удаление существующего и выделенного подсветкой в списке стилей стиля лестницы.

- Кнопка ***Организатор...***

Вызов диалога ***Организатор стилей*** для определения перечня стилей лестничных маршей, отображаемых в окне ***Стили*** диалога ***Лестница***.

- Панель ***Отображение***

Панель включает в свой состав 5 кнопок, определяющих вид представления на чертеже выбранного лестничного марша:

- При нажатой кнопке ***Рисовать полностью*** рисуется верхний марш (полное представление)



Кнопка ***Рисовать полностью***

- При нажатой кнопке ***Вид с сечением и контуром*** рисуется нижний марш (рассечен секущей плоскостью, с отображением контура части марша, находящейся над секущей плоскостью)



Кнопка **Вид с сечением и контуром**

- При нажатой кнопке *Вид с сечением* рисуется нижний марш (рассечен секущей плоскостью).



Кнопка **Вид с сечением**

- При нажатой кнопке *Вид сбоку* рисуется лестничный марш для отображения на разрезе.



Кнопка **Вид сбоку**

- *Контур тонкой линией* — признак, определяющий стили линий, используемых при отрисовке выбранного лестничного марша:
 - в неактивном состоянии кнопки используются стили линий «по умолчанию» — основная для отображения контура и линий ступеней, тонкая — для отображения линии подъема, штриховая — для отображения контура проступей, части марша, находящейся над секущей плоскостью (в одном из 4 видов отображения);
 - в активном состоянии кнопки — марш отрисовывается в тонких линиях — для представления на «подосновах», используемых, например, для вычерчивания планов внутренних инженерных сетей.



Кнопка **Контур тонкой линией**

- Кроме того, в состав панели входят 4 кнопки, определяющих номер точки привязки при вставке в пространство чертежа выбранного лестничного марша, а также кнопка *Зеркально* для изменения направления линии подъема с сохранением привязки лестничного марша в пространстве чертежа.



Кнопка **Зеркально**

- Список *Способ построения*



Пиктограмма **Способ построения**

Диалог допускает установку двух способов построения лестничного марша:

- По точке и длине (указанием точки вставки)
 - По точке, длине и углу (указанием точки вставки и направления линии подъема)
- Список *Слой размещения*
 - *Параметры*



Кнопка **Параметры**

Активация кнопки позволяет вызвать диалог *Параметры лестницы*.

После выбора стиля лестницы нажмите кнопку **ОК** для перехода к вставке ее изображения в чертеж. Для выхода из диалога без выбора стиля лестницы нажмите кнопку **Отмена**.

Во время вставки лестницы на экране отображается ее фантом, позволяющий визуально контролировать процесс вставки. За один вызов команды построения лестницы вы можете вставить в чертеж несколько ее изображений.

Для завершения построения используйте кнопку *Прервать команду* на Панели специального управления КОМПАС-ГРАФИК.

Для редактирования параметров лестницы нужно выполнить двойной щелчок по ней левой кнопкой мыши, вызывающее появление диалога *Лестница*. При переопределении свойств лестницы с сохранением ее положения в пространстве чертежа в списке *Способ построения* должна быть активирована опция *Переопределить макрообъект* (активна «по умолчанию»). Если наряду с изменением параметров требуется также переместить лестничный марш, выберите из списка *Способ построения* необходимый способ вставки.

Кроме того, изменить геометрическую ориентацию лестницы в пространстве чертежа, можно с помощью любой из четырех НОТ-точек, совпадающих гео-

метрически с точками привязки при вставке и активизирующихся при одиночном щелчке левой кнопкой мыши по ней.

Маркировка одной из точек соответствует стилю редактируемого лестничного марша, например:

Марш ЛМ27.11.14-4 ГОСТ 9818-85

Учебное издание

Конспект лекций «Инженерная и компьютерная графика» (для студентов 3 курса дневной формы обучения бакалавров направления 6.050100 – «Экономика предприятий»)

Составитель: Татьяна Павловна Демиденко

Редактор: Н.З. Алябьев

План 2008, поз. 33Л

Подп. к печати 4.04.2008	Формат 210×297 1/8	Бумага офисная.
Печать на ризографе.	Усл.-печ. лист. 2,6	Уч.-изд. лист. 3,0
Тираж 100 экз.	Заказ №	

61002, Харьков, ХНАГХ, ул. Революции, 12

61002, Харьков, ХНАГХ, ул. Революции, 12
Сектор оперативной полиграфии ИВЦ ХНАГХ